This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

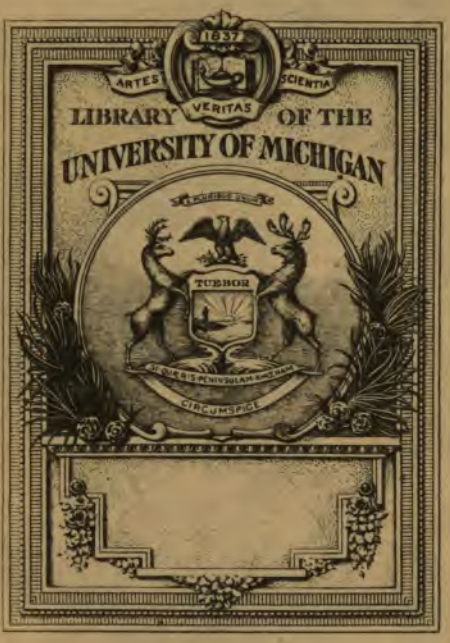
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

G468


1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
CIRCUMSPICE

UNIV. OF MICH.

Professor Dr. Gustav Kühn-Möckern.

K. v. Rümker

Die landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen.

Organ für

naturwissenschaftliche Forschungen

auf dem Gebiete der Landwirtschaft.

Unter Mitwirkung

sämtlicher Deutschen Versuchs-Stationen

herausgegeben von

Dr. Friedrich Nobbe,

Geheimer Hofrat, Professor an der Kgl. Akademie und Vorstand der physiologischen Versuchs- und Samenkontroll-Station zu Tharand.

„Concordia parvae res crescunt . . .“

Band XLI.

Mit einem Bildnis und 3 Tafeln.

BERLIN.

VERLAG VON PAUL PAREY.

Verlagshandlung für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.

SW., 10 Hedemannstrasse.

1892.

Comp. sets
Hart.
10-22-26
13896

Inhalt

des

XLI. Bandes der „Landwirtschaftl. Versuchs-Stationen“.

Autoren.

Seite

Bauer, R. W.: Über eine aus Birnenpektin entstehende Zuckerart . 467
Becker, Arth.: s. Rob. Sachsse.
Behrens, J.: Weitere Beiträge zur Kenntnis der Tabakspflanze . . 191
Böttcher, O.: Bestimmung des Salpeter-Stickstoffs 165
— — Zur Bestimmung des Stickstoffs nach der Kjeldahl'schen Methode 170
Burchard, O.: s. Mitt. a. d. botan. Laboratorium mit Samenprüfungsanstalt in Hamburg.
Gerdolle, H.: Das Feldversuchswesen in Lothringen 97
Graffenberger, L.: s. Mitt. a. d. tierchem. Institut d. Univ. Breslau.
Haselhoff: s. Untersuchungen über die Futtermittel des Handels.
Hiltner, L.: s. Mitt. a. d. pflanzenphysiol. Versuchs-Station Tharand.
Hollemann, A. F.: Über die Bekalkung von steifen Kleyböden . . 37
Hotter, E.: s. Mitt. a. d. pflanzenphysiol. Versuchs-Station Tharand.
Kellner, O.: s. Mitt. a. d. agrik.-chem. Laboratorium d. Kaiserl. Univ. in Tokio (Komaba).
Kozai, Y.: s. ebenda.
Loew, O.: Zur Charakterisierung von Zuckerarten 131
— — Die Bedeutung der Kalk- und Magnesiasalze in der Landwirtschaft 467
Mach, E.: s. Mitt. aus dem Laboratorium der landw. Landes-Lehranstalt u. Versuchs-Station S. Michele, Tirol.
Maercker, M.: Bericht über die Ergebnisse der nach der Citrat- und Molybdän-Methode von Mitgliedern des Verbandes landw. Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche und Vertretern der Phosphat-Industrie ausgeführten Bestimmungen der löslichen Phosphorsäure, erstattet im Auftrage der Düngerkommission des Verbandes 329
Mayer, Ad.: Über Schmelzpunkt und chemische Zusammensetzung der Butter bei verschiedener Ernährungsweise der Kühe . . . 15

Seite

Mayer, Ad.: Erzeugung von Eiweiss in der Pflanze unter Mitwirkung der Phosphorsäure bei derselben 433

— — Über die Atmungsintensität von Schattenpflanzen 441

Mitteilungen aus dem tierchemischen Institut der Universität Breslau.

GRAFFENBERGER, L.: Über Milchfettbestimmungen mit dem Laktobutyrometer von DEMICHEL 43

Mitteilungen aus der agrikulturchemischen Versuchs-Station Breslau.

SCHLICHT, A.: Ein Beitrag zur Beurteilung der Rapskuchen nach ihrem Senfölgehalt (mit Abbildg.) 175

Mitteilungen aus dem agrikulturchemischen Laboratorium der Kaiserlichen Universität in Tokio (Komaba).

XVIII. KELLNER, O. (Ref.), Y. KOZAI, Y. MORI u. M. NAGAOKA: Düngungs-Versuche mit Reis 295

Mitteilungen aus dem botanischen Laboratorium mit Samenprüfungsanstalt in Hamburg.

I. BURCHARD, O.: Über einige Unkrautsamen, welche unter Umständen für die Provenienzbestimmung ausländischer Saatwaren wichtig sind 451

Mitteilungen aus der pflanzenphysiologischen Versuchs-Station Tharand.

LI. NOBBE, F., E. SCHMIDT, L. HILTNER und E. HOTTER: Über die Verbreitungsfähigkeit der Leguminosen-Bakterien im Boden. (Hierzu Tafel I.) 137

LII. Dieselben: Über die physiologische Bedeutung der Wurzelknöllchen von Elaeagnus augustifolius (mit 2 Abbildungen) 139

Mitteilungen aus dem Laboratorium der landw. Landes-Lehranstalt und Versuchs-Station S. Michele, Tirol.

1. MACH, E. (Ref.) und K. PORTELE: Über die Gärung von Äpfelmost mit verschiedenen reingezüchteten Hefearten 233
2. — —, — — Über das Verhältnis, in welchem sich Alkohol und Hefe während der Gärung bilden 261
3. — —, — — Über den Gehalt an stickstoffhaltigen Substanzen in Traubenmosten aus dem Anstaltsgute in S. Michele 264
4. — —, — — Über die Veränderungen im Gehalt von Gesamtsäure und Glycerin während der Gärung und Lagerung der Weine 270
5. — —, — — Versuch über die Abnahme des Farbstoffgehaltes beim Lagern der Weine 279
6. — —, — — Über die Zusammensetzung einer Anzahl Äpfel- und Birnsorten aus dem Anstaltsgute 283

Mori, Y.: s. Mitt. a. d. agrik.-chem. Laboratorium d. Kais. Universität Tokio (Komaba).

Nagaoka, M.: s. ebenda.

Nobbe, F.: s. Mitt. a. d. pflanzenphysiol. Versuchs-Station Tharand.

Portele, K.: s. Mitt. a. d. Laboratorium d. landw. Lehranstalt und Versuchs-Station S. Michele, Tirol.

Sachsse, Rob., und A. Becker: Das Verhalten des Eisenoxyds in dem Boden und den Gesteinen. (Mit Abbildg.) 453

Seite

van Pesch, F. J.: s. Untersuchungen über die Futtermittel des Handels.
von Planta, A., und **E. Schulze:** Bestimmung des Stachyose-Gehalts der Wurzelknollen von Stachys tuberifera 123
Schlicht, A.: s. Mitt. a. d. agrik.-chem. Versuchs-Station Breslau.
Schmid, E.: s. Mitt. a. d. pflanzenphysiol. Versuchs-Station Tharand.
Schulze, E.: Zur Kenntnis der in den Leguminosen enthaltenen Kohlenhydrate 207
Uhlitzsch, P.: s. Untersuchungen über die Futtermittel des Handels.
Untersuchungen über die Futtermittel des Handels, veranlasst 1890 auf Grund der Beschlüsse in Bernburg und Bremen durch den Verband landw. Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.
I. Über Leinsamenkuchen und -Mehl.
1. Über die Fabrikation und Beschaffenheit des Leinkuchens bezw. des Leinmehles. (Nach Erhebungen der Versuchs-Station Münster i. W.) Referent: Dr. Haselhoff . . . 55
2. Über Fabrikation, Verunreinigungen von Leinkuchen und deren Nachweis. (Nach Erhebungen der Versuchs-Station Wageningen, Holland.) Referent: F. J. van Pesch. (Mit Abbildung.) 73
II. Leindotter-Kuchen. (Mitteilung der Versuchs-Station Wageningen.) Referent: F. J. van Pesch 94
III. Rückstände der Erdnussölfabrikation. (Mitteilung der Versuchs-Station Möckern.) Referent: Dr. P. Uhlitzsch . . . 385
Weiske, H.: Über den Einfluss des vermehrten oder verminderten Putterkonsums, sowie der dem Futter beigegebenen Salze auf die Verdauung und Resorption der Nahrungsstoffe 145
Winterstein, E.: Über die Inversion einiger Kohlenhydrate . . . 375

Sachregister.

Allgemeines.

Personal-Notizen: Al. Beyer, Antwerpen, † S. 480. — H. Birner, Regenwalde, S. 480. — O. Böttcher, Möckern, S. 144. — C. Gerdess, Bremervörde, S. 144. — B. Gesell, Tharand, S. 480. — F. Holdefleiss, Breslau, S. 232. — Ed. Hotter, Graz, S. 480. — O. Kellner, Tokio-Möckern, S. 232. — Dr. Köpke, Bremervörde, † S. 144. — G. Kühn, Möckern, † S. 1. — P. Sorauer, Proskau, S. 480. — M. Schrodt, Kiel. † S. 10. — B. Schulze, Breslau, S. 480. — P. Wagner, Darmstadt, S. 480.
Fachliterarische Eingänge S. 231; 479.
Berichtigung S. 480.

Seite

Boden. Düngung. Düngungsversuche.

Das Verhalten des Eisenoxyds in dem Boden und den Gesteinen. Von Dr. **Robert Sachsse** und **Arthur Becker**. (Mit Abb.) 453

Über die Bekalkung von steifen Kleyböden. Von Dr. **A. F. Holleman**, Groningen 37

Düngungs-Versuche mit Reis. Von Dr. **O. Kellner** (Ref.), **Y. Kozai**, **Y. Mori** und **M. Nagaoka** 295

Pflanzenwachstum. Bestandteile der Pflanzen. Vegetationsversuche.

Über die Verbreitungsfähigkeit der Leguminosen-Bakterien im Boden. Von **F. Nobbe**, **E. Schmid**, **L. Hiltner** und **E. Hotter**. (Hierzu 1 phot. Tafel.) 137

Über die physiologische Bedeutung der Wurzelknöllchen von Elaeagnus augustifolius. Von **F. Nobbe**, **E. Schmid**, **L. Hiltner** und **E. Hotter**. (Mit 2 Abb.) 139

Weitere Beiträge zur Kenntnis der Tabakspflanze. Von Dr. **J. Behrens** 191

Erzeugung von Eiweiss in der Pflanze unter Mitwirkung der Phosphorsäure bei derselben. Von Prof. Dr. **Adolf Mayer**, Wageningen 433

Über die Atmungsintensität von Schattenpflanzen. Von Prof. Dr. **Adolf Mayer** 441

Die Bedeutung der Kalk- und Magnesiasalze in der Landwirtschaft. Von Dr. **O. Loew**, München 467

Zur Kenntnis der in den Leguminosen enthaltenen Kohlenhydrate. Von Prof. Dr. **E. Schulze**, Zürich 207

Über die Zusammensetzung einer Anzahl Äpfel- und Birnensorten aus dem Anstaltsgute zu S. Michele. Von **E. Mach** und **K. Portele** 283

Über eine aus Birnenpektin entstehende Zuckerart. Von Dr. **R. W. Bauer**, Leipzig 477

Nahrungs- und Futtermittel. Fütterungsversuche.

Untersuchungen über die Futtermittel des Handels, veranlasst 1890 auf Grund der Beschlüsse des Verbandes landw. Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche zu Bernburg und Bremen.

I. Über Leinsamenkuchen und -Mehl.

1. Über die Fabrikation und Beschaffenheit des **Leinkuchens** bezw. des **Leinmehles**. (Nach Erhebungen der Versuchs-Station Münster i. W.) Referent: Dr. **Haselhoff** . . . 55

Seite

2. Über Fabrikation, Verunreinigungen von **Leinkuchen** und deren Nachweis. (Nach Erhebungen der Versuchs-Station Wageningen, Holland.) Referent: **F. J. van Pesch.** (Mit Abbildung.) 73

II. **Leindotter-Kuchen.** (Mitteilung der Versuchs-Station Wageningen.) Referent: **F. J. van Pesch** 94

III. Rückstände der Erdnussölfabrikation. (Mitteilung der Versuchs-Station Möckern.) Referent: Dr. **P. Uhlitzsch** . . . 385

Ein Beitrag zur Beurteilung der Rapskuchen nach ihrem Senfölgehalt. Von Dr. **A. Schlicht.** (Mit Abb.) 175

Über Schmelzpunkt und chemische Zusammensetzung der Butter bei verschiedener Ernährungsweise der Milchkühe. Von Prof. Dr. **Adolf Mayer**, Wageniugen 15

Über den Einfluss des vermehrten oder verminderten Futterkonsums, sowie der dem Futter beigegebenen Salze auf die Verdauung und Resorption der Nahrungsstoffe. Von **H. Weiske** 145

Technisches.

Über Schmelzpunkt und chemische Zusammensetzung der Butter bei verschiedener Ernährungsweise der Milchkühe. Von Prof. Dr. **Adolf Mayer**, Wageningen 15

Zur Charakterisierung von Zuckerarten. Von **O. Loew**, München . 131

Über die Gärung von Tranben- und Äpfelmost mit verschiedenen reingezüchteten Hefearten. Von **E. Mach** und **K. Portele** . . 233

Über das Verhältnis, in welchem sich Alkohol und Hefe während der Gärung bilden. Von **E. Mach** und **K. Portele** 261

Über den Gehalt an stickstoffhaltigen Substanzen in Traubenmosten aus dem Anstaltsgute in S. Michele. Von **E. Mach** und **K. Portele** 264

Über die Veränderungen im Gehalt von Gesamtsäure und Glycerin während der Gärung und Lagerung der Weine. Von **E. Mach** und **K. Portele** 270

Versuch über die Abnahme des Farbstoffgehaltes beim Lagern der Weine. Von **E. Mach** und **K. Portele** 279

Analytisches.

Über Milchfettbestimmungen mit dem Laktobutyrometer von Demichel. Von **L. Graffenberger** 43

Bestimmung des Stachyose-Gehaltes der Wurzelknollen von Stachys tuberifera. Von **A. von Planta** und **E. Schulze.** (Aus dem agrik.-chem. Laboratorium des Polytechnikums in Zürich.) . . 123

Bestimmung des Salpeter-Stickstoffs. Von Dr. **O. Böttcher** . . . 165

Zur Bestimmung des Stickstoffs nach der Kjeldahl'schen Methode. Von Dr. **O. Böttcher** 170

Seite

Bericht über die Ergebnisse der nach der Citrat- und Molybdänmethode von Mitgliedern des Verbandes landw. Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche und Vertretern der Phosphat-Industrie ausgeführten Bestimmungen der löslichen Phosphorsäure. Erstattet im Auftrage des Düngemittel-Ausschusses des Verbandes von **M. Maercker** 329
Über die Inversion einiger Kohlenhydrate. Von Dr. **E. Winterstein** 375
Über einige Unkrautsamen, welche unter Umständen für die Herkunftsbestimmung ausländischer Saatwaren nötig sind. Von Dr. **O. Burchard** 449

Zur Statistik des landw. Versuchswesens.

Das Feldversuchswesen in Lothringen. Von **H. Gerdolle**, Metz . . 97
Das Versuchswesen im Königreich Portugal 143
Abteilung für Samenkontrole am botanischen Museum in Hamburg . 143
Samenprüfungsanstalt und botanisches Laboratorium von Dr. **O. Burchard** in Hamburg 143
Begründung einer Versuchs-Station im hohen Norden Europa's . . 143
Versuchs-Station zu Bukarest 144
Die Zahl und Verteilung der gegenwärtig bestehenden Versuchs-Stationen. Von **F. Nobbe** 232
Kgl. landw. Versuchs-Station Möckern 477
Versuchs-Station Regenwalde 477
Pomologische Versuchs-Station zu Graz 478
Chemisch-physiologische Versuchs-Station für Wein- und Obstbau zu Marburg, Steiermark 478

Verband landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.

Gustav Kühn †. (Mit Bildnis.) Von F. Nobbe 1
Max Schrodt †. Von A. Emmerling 11
Einladung zur 5. Hauptversammlung des Verbandes in Würzburg.
Vorläufige Notiz über die 5. Hauptversammlung des Verbandes zu Berlin 478

Gustav Kühn †.

(Mit Bildnis.)

Am 2. April 1892 starb zu Leipzig, im 53. Lebensjahre, Professor Dr. Gustav Kühn, Vorsteher der Königlich Sächsischen landwirtschaftlichen Versuchs-Station zu Möckern.

Eine schmerzliche Erkrankung der Zehe, vielleicht seit längerer Zeit vorbereitet, nahm Ende Februar einen so äusserst bedrohlichen Charakter an, dass die Überführung des Patienten in die Klinik zu Leipzig geboten erschien, woselbst jedoch auch die Amputation des rechten Beines keine Rettung mehr bringen konnte. Drei Tage nach der an sich glücklich vollendeten Operation ist er sanft verschieden.

Mit dem vorzeitigen Hintritt dieses ausserordentlich bedeutenden Menschen und Forschers ist eine edle Kraft ausgeschieden, deren bisherige schönen Erfolge in sichtlich steigendem Aufschwunge noch Grosses erwarten liessen.

Schon eine der ersten wissenschaftlichen Arbeiten, welche Gustav Kühn (1864) als Assistent zu Weende, gemeinschaftlich mit F. Rautenberg, über die Stickstoffaufnahme der Pflanzen ausführte, ergab die heute besonders bedeutsam erscheinende Beobachtung, dass in den stickstofffreien Nährstofflösungen, und nur in diesen, an Bohnenpflanzen die bekannten Wurzelknöllchen auftraten, mit der Bemerkung: „Sollte bei Wiederholung der Versuche diese Knollenbildung sich in der stickstofffreien Lösung wiederholen, die Zufälligkeit derselben also ausgeschlossen werden, so müsste man sich erinnern, dass Lachmann sie in Verbindung mit der Aufnahme des Stickstoffs zu bringen geneigt ist".

Frühzeitg wandte sich Kühn den auf die Fütterungslehre bezüglichen Experimenten mittels des Pettenkofer'schen Respi-

rationsapparats zu, dessen verwickelte und schwierig zu leitende Einrichtungen er mit Meisterschaft beherrschte, und wodurch nach seinem Amtsantritt (1867) die wissenschaftliche Arbeitsrichtung der Versuchs-Station Möckern wesentlich bestimmt wurde.

In den Jahren 1867—1876 hat KÜHN eine Reihe grundlegender Arbeiten teils allein, teils in Verbindung mit anderen veröffentlicht. 1877—1881 war die experimentelle Arbeit der Versuchs-Station Möckern auf die Lösung folgender Frage gerichtet:

„Die Verdaulichkeit der Weizenkleie und deren Veränderung durch verschiedene Arten der Zubereitung und Verabreichung, sowie über die Verdaulichkeit des Wiesenheues im trockenen und angefeuchteten Zustande."

Der $13^1/_2$ Druckbogen umfassende Bericht[1]) über letztere Untersuchung ist ein leuchtendes Denkmal der Arbeitsweise des Abgeschiedenen, ein für alle im Interesse der landwirtschaftlichen Praxis unternommene wissenschaftliche Versuchsthätigkeit mustergiltiges Vorbild seiner, geistvoller Kritik in der Anordnung und Umgrenzung des Arbeitsplanes, zielbewusster jahrelanger Tag- und Nachtarbeit, unverbrüchlicher Treue im kleinsten, scharfsinniger und vorsichtiger Schlussfassung aus den empirischen Ergebnissen.

Nach vollendeter Drucklegung der vorstehenden Arbeit wurden neue umfassende Arbeitspläne in Angriff genommen. Sie waren soeben zu einem Grade der Vollendung gediehen, dass zur endgiltigen Ausarbeitung verschritten werden sollte, als der Tod dazwischen trat. Es wird inzwischen Sorge getragen werden, das sorgfältig geordnet vorliegende Material von Zahlen und Thatsachen vollinhaltlich in einer des Verstorbenen würdigen Weise der Öffentlichkeit zugänglich zu machen.

GUSTAV ALBERT THEODOR KÜHN ist am 20. Januar 1840 zu Paris (Rue d'enfer No. 9) geboren. Sein Grossvater väterlicherseits, JOHANN KÜHN, war Pastor in Otterwich bei Leipzig gewesen, die Mutter ALBERTINE, geb. ZSCHIESCHE, ist in Leipzig

[1]) Landw. Versuchs-Stationen, Bd. XXIX (1883), S. 1—214.

geboren. Der Vater G. Kühn's, Philolog, als Leipziger Burschenschafter 1819/23 in führender Stellung, wurde durch die Mainzer Untersuchungskommission 1824 verurteilt, vom 8. Mai 1824 bis 31. Dezember 1826 im Leipziger Rathause in Haft gehalten. Nach der Freilassung ohne Aussicht auf Anstellung in der Heimat wanderte er nach Paris aus, wo schon Beziehungen bestanden, weil sein Vater Pariser Pensionäre erzogen hatte. Zuvörderst wurde er in Paris Sekretär bei Cousin, errichtete nach einigen Jahren eine bald hochansehene Gymnasial-Erziehungsanstalt. Das Haus Kühn wurde der Sammelpunkt für die junge deutsche Gelehrten- und Künstlerwelt von Paris. Um seine beiden Söhne nicht zu Franzosen werden zu lassen, vielmehr sie als gute Deutsche weiter erziehen zu können, gab der Vater seine festbegründete, angesehene und einträgliche Stellung auf und siedelte, ohne alle festere Aussicht auf eine Berufsstellung, im Spätsommer 1848 nach Leipzig über. Dort besuchte Gustav von Ostern 1849 ab das Gymnasium St. Nicolai, an welchem er Michaelis 1857 die Reifeprüfung ablegte.

Ein Musterschüler war Gustav Kühn nie; dazu war er zu lebhaft und übermütig; immer aber stand er doch unter den besten, sprach auch im Abgangs-Aktus ein längeres, selbstgefertigtes Gedicht: „Gott in der Natur", welches uns erhalten ist und einen hohen Schwung der Phantasie, sowie eine ernst-fromme Gesinnung bekundet.

Im 9. Jahre, nach einem zweimonatlichen Aufenthalt an der See in Havre, entstand in G. Kühn der Gedanke, Seemann zu werden. Die seitens des väterlichen Hauses durch die Mutter und die beiden Zwillingsschwestern in den deutschen Kreisen von Paris veranstalteten Sammlungen für die deutsche Flotte, der schleswig-holsteinische Krieg und der ganze nationale Geist des Hauses hatten sicherlich auch den feurigen und wahrhaft genial angelegten Knaben begeistert. Der Gedanke blieb in ihm lebendig bis in die höchsten Klassen; da aber die Aussichten damals in der deutschen Kriegsmarine gleich Null waren, wurde er doch verlassen, und es trat nun die ausgesprochene Neigung für die Chemie in den Vordergrund. Mit Eifer gab G. Kühn sich dieser in seinen Musestunden hin — seine Patenbestecke wurden u. a. eingeschmolzen und zu Versuchen benutzt! — So erkor er sich Mathematik und Naturwissenschaften zum Studium, studierte zunächst in Leipzig, von Michaelis 1859 an

in Göttingen, sodann in Greifswald, wohin er um Ostern 1860 LIMPRICHT folgte. Der Einfluss dieses Lehrers auf die chemisch-analytische Ausbildung seiner Schüler wurde auch von G. KÜHN lebenslang in dankbarer Verehrung anerkannt, namentlich wenn er mit einer gewissen Bitterkeit der vielfach als unzulänglich beklagten analytischen Leistungsfähigkeit der jungen Chemiker von heute nach deren Abgange von der Universität gedachte.

KÜHN war ein flotter Student im edelsten Sinne des Wortes. In allen Kraftübungen: Schwimmen, Fechten, Schlittschuhlaufen, Reiten, Rudern, Segeln bethätigte er sich nach gebotener Gelegenheit sein ganzes Leben hindurch; bis zu seinem Tode führte er sein Kiel-Ruderboot mit grösster Lust, und bei seinen häufigen Erholungsaufenthalten an der See war er kühner Segler und Schwimmer.

Im Mai 1861 promovierte G. KÜHN in Greifswald in der philosophischen Fakultät. LIMPRICHT behielt ihn als Assistent, bis er um Ostern 1862 nach Weende übersiedelte und an der dortigen Versuchs-Station fast 4 Jahre lang der ausgezeichneten Schulung WILHELM HENNEBERG's teilhaftig wurde. Zu Anfang 1866 übernahm er die Leitung der Versuchs-Station Braunschweig. Ungern verliess er Weende, da er am liebsten in seiner Spezialität weiter gearbeitet hätte; allein äussere Rücksichten zwangen ihn, eine Stellung anzunehmen, welche ihn auf eigene Füsse stellte. 1867 wurde G. KÜHN nach Möckern berufen. 1871 und 1872 gingen ihm innerhalb 18 Monaten Rufe zu nach Zürich, Brüssel, Wien und Königsberg. In Wien wurde ihm eine glänzende Stellung an der Hochschule für Bodenkultur angeboten; er lehnte sie ab, weil ihm nicht die Möglichkeit geboten werden konnte, seine experimentellen Arbeiten auf dem Gebiete der tierischen Ernährung fortzusetzen. Die Königsberger Professur, welche ihm unmittelbar nach dem Abbruch der Verhandlungen mit Wien (Juni 1872) angeboten wurde, hätte ihm zugesagt; allein er konnte es, wie er einem Freunde schrieb, nur schwer vor seinem Gewissen verantworten, zwei Tage nachdem das Königlich Sächsische Ministerium ihm eine Gehaltserhöhung gewährt hatte, wieder in anderweite Verhandlungen einzutreten.

So beharrte GUSTAV KÜHN in Möckern bis an sein Lebensende und hat diese älteste der Versuchs-Stationen (gegründet 1851) auf der Höhe, zu welcher sie seine Vorgänger EMIL WOLFF

(1851—1855), H. Ritthausen (1854—1856) und Wilhelm Knop (1856—1866) erhoben hatten, auch unter den hochgesteigerten Anforderungen zu erhalten verstanden, welche die Gegenwart an die wissenschaftliche Leistungsfähigkeit dieser Anstalten stellt. Hand in Hand mit der Ausdehnung und Vertiefung der Arbeitspläne vermehrten sich die Arbeitskräfte und Mittel der Versuchs-Station, dank dem Vertrauen, mit welchem das vorgesetzte Kuratorium und die Königl. Staatsregierung — welche die Anstalt 1879 übernommea hat — die hier wirksame Kraft erkannten und mit hoher Liberalität zu fördern bereit waren. In Möckern sind gegenwärtig 6 Assistenten (5 Chemiker, 1 Botaniker), ein Diener und ein Heizer thätig. Die Anstalt übt neben ihren wissenschaftlichen Arbeiten die Kontrole über Dünge- und Futtermittel und verfügt ausser dem erwähnten Pettenkofer'schen Respirations-Apparat über einen heizbaren Versuchsstall mit 6 Ständen für Rindvieh, davon zwei mit Einrichtungen zur quantitativen Ansammlung der Exkremente, und über eine eigene Gasanstalt nach Hirzel's System.

Als hervorragender Mitbegründer des „Verbandes landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reich“ und von Anbeginn in dessen Leitung bethätigt, hat Gustav Kühn den bedeutenden und schwierigen Aufgaben, welche von vornherein diesem Verbande erwuchsen, jederzeit seine selbstlose Liebe, seine von goldreiner, unerschütterlicher Überzeugungskraft getragene feurige Beredsamkeit, sein umfassendes Wissen, sein scharfes Urteil zur Verfügung gestellt. Auch hier hat dieser Tod eine tiefe, schwer ausfüllbare Lücke gerissen.

Populär ist Gustav Kühn nicht gewesen, so wenig wie Wilhelm Henneberg. Es lag ihm gänzlich fern, danach zu streben, in dem streng wissenschaftlichen Ernst, mit welchem er die Aufgabe der Versuchs-Stationen im Dienst der Landwirtschaft erfasste Um so höher ist die Schätzung seiner lauteren und mächtigen Persönlichkeit in den Kreisen, welche die seltene Vereinigung von Geistesgrösse und Seelengüte in dem Verstorbenen zu ihrer sittlichen Genugthuung und Förderung erfahren haben.

1871 wurde ihm der Titel Professor und 1877, gelegentlich der 25jährigen Festfeier der Versuchs-Station Möckern, der Sächsische Albrechtsorden I. Klasse verliehen. Am 15. Mai

1892 sind 25 Jahre verflossen, seit GUSTAV KÜHN die Leitung der Versuchs-Station Möckern übernahm. Das Dekret, welches aus diesem Anlass ihm den Titel und Rang eines Geheimen Hofrats verlieh, war bereits von Sr. Majestät dem König von Sachsen unterzeichnet. Er hat es nicht mehr erfahren! —

Bei der Bestattung des Verblichenen, am 5. April, sprachen in der Halle des neuen Johannis-Friedhofs zu Leipzig Herr Regierungsrat MÜNZNER im Namen des Königl. Sächsischen Ministeriums des Innern und Herr Ökonomierat VON LANGSDORFF im Namen des Landeskulturrats für das Königreich Sachsen Worte ehrender Würdigung, und der Unterzeichnete gab im Namen des Verbandes Deutscher Versuchs-Stationen sowie der Schwesteranstalten Sachsens der tiefen Erschütterung Ausdruck, welche der vorzeitige und schmerzvolle Hintritt des edlen Mitarbeiters und Freundes in den Kreisen der Berufsgenossen hervorgerufen hat.

F. NOBBE.

Literatur-Nachweis der Arbeiten Gustav Kühn's.

Abkürzungen:

„J. f. Ldw." = Journal für Landwirtschaft.
„Ldw. Vers.-Stat." = Landwirtschaftliche Versuchs-Stationen.
„Sächs. Amtsbl." = Amtsblatt für die landw. Vereine i. Kgr. Sachsen.
„Sächs. ldw. Ztschr." = Sächsische landw. Zeitschrift.
„Mitt. Brschw." = Mitteilungen des Vereins für Land- und Forstwirtschaft im Herzogtum Braunschweig.
„Chem. Cbl." = Chemisches Centralblatt.

Bericht für 1. Januar 1859 bis 1. Januar 1861 über die Untersuchungen und Erfahrungen auf dem Gebiete der landw. Pflanzenproduktion. J. f. Ldw. N. F. 2 Suppl.-Heft 1863.

Mitteilungen aus den Laboratorium der ldw. Vers.-Stat. zu Weende.
1. Bestimmung der Hippursäure im Harn der Pflanzenfresser;
2. Wie verhält sich der Futterwert gedorrter Eicheln gegen den von frischen Eichen, Kartoffeln, Buchweizen, Saubohnen und Erbsen? J. f. Ldw. XI. 228, 1863.

Zur Bestimmung der Hippursäure im Harn der Pflanzenfresser. J. f. Ldw. N. F. 2 Suppl.-Heft 228, 1863.

Über die Ausnutzung der Futterstoffe durch das volljährige Rind und über Fleischbildung im Körper desselben (nach Versuchen von W. Henneberg, F. Stohmann, und F. Rautenberg im Ausz. mitgeteilt von G. Kühn). J. f. Ldw. XII, 107, 1864.

Vegetationsversuche in wässrigen Lösungen (gemeinsam mit F. Rautenberg), Ldw. Vers.-Stat. VI. 354, J. f. Ldw. XII, 283, 1864.

Berichte über die auf der landw. Versuchs-Station Weende ausgeführten Versuche (in Gemeinschaft mit Aronstein und E. Schulze) J. f. Ldw. XIII. 283, 1865.

Notiz über das Ammoniak als pflanzlichen Nährstoff. Ldw. Vers.-Stat. IX. 167, 1868.

Was hat die landwirtschaftliche Praxis von den agrikulturchemischen Vers.-Stationen nach dem gegenwärtigen von diesen eingenommenen Standpunkte zu erwarten? J. f. Ldw. N. F. I, 114, 1866.

Neue Versuche über die Ausnutzung der Rauhfutterstoffe durch das volljährige Rind (Fortsetzung von G. Kühn, L. Aronstein und H. Schultze. Bericht von G. Kühn). J. f. Ldw. N. F. I. 1865, 283; 1866, 269; 1867, 1.

Untersuchungen von Futterstoffen. Mitt. Brschw. 1866.

Fütterungsversuche über den Futterwert der Diffusionsschnitzel im Verhältnis zu den Pressrückständen. Mitt. Brschw. 1866/67.

Fettbildung im Tierkörper. Ldw. Vers.-Stat. X. 428, 1867.

Vergleichende Mastungsversuche mit Rambouillet-, Negretti- und Southdown-Hammeln. Mitt. Brschw. 1867/68.

Kontrolierung des Düngerhandels durch die Versuchs-Stationen. Vers.-Stat. XI. 144, 1868.

Versuche über die Verdaulichkeit blühenden Rotklees im frischen Zustande und als Heu. (Gemeinsam mit M. Fleischer und A. Striedter.) Ldw. Vers.-Stat. XI. 177, 1868; Sächs. Amtsbl. 1869, 30 (im Ausz.).

Düngerschwindel. Sächs. Amtsbl. 1869, 97; 1876, 241.

Methode zur Gewinnung brauchbarer Mittelproben aus dem bei Fütterungsversuchen (mit sog. Matratzenstreu) gewonnenen Stallmist. Ldw. Vers.-Stat. XII. 123, 1869.

Fütterungsversuche mit Grünklee und dessen teilweiser Ersatz durch stickstoffarme Futtermittel (Stroh). (Gemeinsam mit M. Fleischer und A. Striedter.) J. f. Ldw. 1869, 58; Sächs. Amtsbl. 1869, 43.

Versuche über den Einfluss wechselnder Ernährung auf die Milchproduktion (in Verbindung mit R. Biedermann und A. Striedter). Neue Reihe: über den Einfluss steigender, aber in ihrem gegenseitigen Verhältnis unveränderter Nährstoffmengen, nebst Bemerkungen über Mistproduktion (in Verbindung mit R. Biedermann und A. Striedter). Ldw. Vers.-Stat. XII. 115, 1869. Im Auszuge Sächs. Amtsbl. 1869, 55, 75.

I. Einfluss der wechselnden Ernährung auf die Milchproduktion a. a. O. 140.

II. Milchproduktion und Veränderung im Lebendgewicht a. a. O. 158.

Versuche über den Einfluss wechselnder Ernährung auf die Milchproduktion, sowie über die Ausnutzung des Rauhfutters (Wiesenheu's) und deren Veränderung durch Zugabe leicht verdaulichen Beifutters (entölten Rapsmehls, Rüböls, Stärke, Bohnenschrot). In Verbindung mit M. Fleischer. Ldw. Vers.-Stat. XII. 197, 241, 351, 405, 1869.

Untersuchungen über die Respiration des Rindes und des Schafes. In Verbindung mit L. BUSSE und B. SCHULTZ ausgeführt von W. HENNEBERG, G. KÜHN, M. MARCKER, E. SCHULZE, H. SCHULTZE.) J. f. Ldw. 1869, 176, 277, 409; 1870, 40, 167, 247, 363; 1871, 1, 119, 235, 425. Später im Zusammenhange in: Neue Beiträge zur Begründung einer rationellen Fütterung der Wiederkäuer. I. Heft Göttingen 1870/72.

Untersuchungen über die Verdaulichkeit des Rotklees in verschiedenen Entwickelungszuständen (in Verbindung mit A. DUVE, A. HAASE und H. BARSECKE). Sächs. Amtsbl. 1870, 90.

Versuche über den Einfluss der Ernährung auf die Milchproduktion des Rindes (mit 2 Tafeln graphischer Darstellungen) Chem. Cbl. 1871, 102.

Fütterungsversuche mit 11 Milchkühen über die Abhängigkeit der Milchbeschaffenheit von der Fütterung. Ldw. Vers.-Stat. XIII. 25, 1871.

Versuche über die Verdaulichkeit der Luzerne im frischen Zustande und als Heu. Von G. KÜHN (Ref.), A. HAASE und H. BARSECKE. Ldw. Vers.-Stat. XIV. 81, 1871; Sächs. Amtsbl. 1871, 134.

Einfluss des Trocknens auf die Ausnutzung der Futtermittel. Ldw. Vers.-Stat. XIV. 414, 1871.

Versuche über die Verdaulichkeit des Wiesenheu und Grummet, allein und in Verbindung mit Rapskuchen, Leinkuchen und Palmkernmehl, sowie über die Verdaulichkeit dieser Beifutterstoffe (in Verbindung mit A. SCHMIDT und B. DIETZELL). Sächs. Amtsbl. 1872, 137.

Über den Einfluss der Laktationsperiode auf die Zusammensetzung der Milch beim Rinde, a. Ldw. Vers.-Stat. XII. 419, 432, 1889; b. J. f. Ldw. XXIII. 1875 516.

Zusammenstellung der zu Möckern ausgeführten Düngerkontrol-Analysen. Sächs. Amtsbl. 1873, Sächs. ldw. Ztschr. 1874, 63, 266; 1875, 44, 216; 1876, 62, 270.

Versuche über den Einfluss der Ernährung auf die Milchproduktion des Rindes. 42 Versuche in 3 Reihen aus den Jahren 1870—73 (in Verbindung mit G. AARCAND, H. BARSECKE, R. DIETZEL, A. HAASE und A. SCHMIDT). Mit 10 Tafeln graphischer Darstellungen. J. f. Ldw. XXII. 1874, 168, 295; XXIII. 1875, 481; XXIV. 1876, 173, 381; XXV. 1871, 48, 332.

Über den Einfluss der Ernährung auf die Milchproduktion des Rindes (Ersatz von Wiesenheu durch Mischungen mit gleichem Gehalt an verdaulichen Nährstoffen). (In Verbindung mit Fr. GERVER, E. WECKWERTH und E. KISIELINSKY.) Sächs. ldw. Ztschr. 1875, 153.

Versuche über den Einfluss der Ernährung auf die Milchproduktion des Rindes. J. f. Ldw. XXIII. 1875, 481; XXV. 1877, 332.

Versuche über die Verdaulichkeit der Weizenkleie und deren Veränderung durch verschiedene Arten der Zubereitung und Verabreichung, sowie über die Verdaulichkeit des Wiesenheus im trocknen und angefeuchteten Zustande. 1877—1881. In Verbindung mit F. GERVER, M. SCHMÖGER, A. THOMAS, O. KERN, R. STRUVE und O. NEUBERT. Ldw. Vers.-Stat. XXIX. 1, 188.

Der Nachlass G. Kühn's besteht in folgenden Arbeiten.

1. Verdauung von Heu bezw. Braunheu, frischen Biertrebern, Malzkeimen und Fleischmehl 1874.
2. Versuche über die Verdaulichkeit der Roggen- und Weizenkleie und deren Veränderung durch gewisse Zubereitungsmethoden 1875/76. Im Auszuge veröffentlicht in der Sächs. ldw. Ztschr. 1876
3. Versuche mit 2 Ochsen über die Ausnutzung von Wiesenheu, Kleeheu, Braunheu und Weizenschalenkleie 1877, (teilweise veröffentlicht im J. f. Ldw. 1883).
4. Ausnutzung der Kleie 1878/79 teilweise veröffentlicht.
5. Ausnutzungsversuche mit Erdnusskuchenmehl und Fleischmehl 1879/80.
6. Ausnutzungsversuche mit Wiesenheu, Kümmel, Fenchel 1880/81.
7. Respirationsversuche bei Fütterung mit Wiesenheu, Stärke, Kleber 1882/83, 1883/84.
8. Ausnutzungsversuche mit Wiesenheu, getrockneten Biertrebern und Roggenkleie 1884/85.
9. Respirationsversuche bei Fütterung mit Wiesenheu und Stärke 1885/86.
10. Ausnutzungsversuche mit Wiesenheu und Reismehl 1886/87.
11. Ausnutzungsversuche mit Wiesenheu und Baumwollensaatmehl 1887/88.
12. Ausnutzungsversuche mit Wiesenheu, Anis und Stärke 1888/89.
13. Respirationsversuche bei Fütterung mit Wiesenheu, Fleischmehl und Stärke 1889/90.
14. Ausnutzungsversuche mit Wiesenheu und Kokoskuchenmehl 1890/91.
15. Verschiedene auf die Behandlung des Respirationsapparates bezügliche Aufzeichnungen und Briefe.
16. Untersuchungen über die künstliche Verdauung. (Methodisches. Vergleichung der Möckern'schen und Stutzer'schen Methode).
17. Beziehungen zwischen Stoffwechsel-Stickstoff und einzelnen Bestandteilen des verdauten Futters.

Max Schrodt †.

Am 7. April wurde unser Kollege, Dr. Schrodt, der Vorstand der milchwirtschaftlichen Versuchs-Station zu Kiel, von längerem schweren Leiden durch den Tod erlöst.

Max Schrodt ist geboren den 16. Januar 1848 in Züllichau in der Mark Brandenburg. Er besuchte das Gymnasium seiner Vaterstadt, studierte hierauf an der Universität Halle a./S. Naturwissenschaften und Pharmacie und bestand 1874 das grosse Staatsexamen als Pharmaceut. Von dieser Zeit an bekleidete er die Stelle eines Assistenten an der landwirtschaftlichen und tierphysiologischen Versuchs-Station zu Proskau. Daselbst nahm er Teil an mehreren grösseren Arbeiten, welche unter der Leitung Weiske's ausgeführt wurden und sich insbesondere auf die Ausnutzung des Futters unter verschiedenen Bedingungen bezogen. Im Jahr 1876 promovierte er zu Jena auf Grund einer Dissertation: „Vergleichende Knochenuntersuchungen, ausgeführt am Skelett eines Fleischfressers."[1]) Von demselben Jahre an wurde ihm die Berechtigung erteilt, Vorlesungen über allgemeine Chemie an der landw. Akademie zu Proskau zu halten. Anfang Oktober 1878 übernahm er daselbst die Funktionen eines Assistenten und Molkereiinstruktors an dem neu gegründeten milchwirtschaftlichen Institut.

Am 1. April siedelte Schrodt nach Kiel über, um das Amt eines Vorstandes der milchwirtschaftlichen Versuchs-Station daselbst als Nachfolger des nach Halle berufenen Prof. W. Kirchner zu übernehmen.

In dieser Stellung hat Schrodt eine überaus vielseitige und nützliche Thätigkeit entfaltet. Seine Untersuchungen und Veröffentlichungen erstreckten sich auf die wichtigsten Vorgänge

[1]) Vgl. Ldw. Vers.-Stat. Bd. XIX, S. 349.

im Molkereibetrieb. Sie waren stets von praktischen Gesichtspunkten geleitet und sollten dazu dienen, festere Grundlagen für Diejenigen zu schaffen, welche berufen sind, als Ratgeber und Sachverständige auf dem Gebiet der Milchwirtschaft und Milchkontrole zu wirken. In diesem Sinne sind seine, viele Jahre lang fortgesetzten, täglichen Untersuchungen der Milch des aus 10 Kühen bestehenden Viehstapels der Station zu betrachten. Als später dieser Stapel aus 3 Hauptviehschlägen der Provinz kombiniert war, wurde die Milch derselben gesondert analysiert.

Zahlreiche Untersuchungen wurden ausgeführt über Aufrahmungsmethoden, über die Brauchbarkeit neuer Centrifugen, Eis- und Kühlmaschinen, Fettbestimmungsmethoden z. B. den Laktokrit. Von strenger wissenschaftlichen Arbeiten möge hier erwähnt werden der mit HANSEN gemeinsam ausgeführten Aschenanalysen von Kuhmilch[1]) sowie der mit HENZOLD veröffentlichten Untersuchungen über Butterfett.[2]) Unablässig waren SCHRODT's Bemühungen auch dahin gerichtet, die Käsefabrikation der Provinz zu heben. Von Erfolg begleitet waren besonders seine Versuche, einen fettreichen Magerkäse auf Schweizer Art zu bereiten[3]) und den französischen Kamembertkäse in möglichster Vollkommenheit nachzuahmen. Ferner wurden zahlreiche Fütterungsversuche, betreffend den Einfluss von Kraftfuttermitteln auf den Milch- und Butterertrag der Kühe veranstaltet. In dieser Richtung wurden geprüft: Reismehl, Fleischfuttermehl, Baumwollsaatkuchen, Kleie im Vergleich mit Getreideschrot, Haferschrot im Vergleich mit Heu, Palmkuchen verglichen mit Erdnusskuchen, Sonnenblumenkuchen, Malzkeime, Rübenschnitzel, Molken.

Soweit des Ortes der Veröffentlichung nicht bereits gedacht ist, finden sich diese Arbeiten zum Teil in der Milchzeitung, herausgegeben von Ökonomierat PETERSEN-Eutin, zum Teil im landwirtsch. Wochenbl. für Schleswig-Holstein, in den „Forschungen a. d. Gebiete d. Viehhaltung (Bremen)", in den „Mitteilungen der land- und milchwirtschaftlichen Versuchs-Station Kiel", herausgeg. von SCHRODT und EMMERLING im Selbstverlag.

---

[1]) Landw. Vers.-Stat. XXXI. S. 55.

[2]) Ebenda XXXVIII. S. 348 und XL. S. 299.

[3]) Landw. Wochenbl. f. Schleswig-Holstein 1885 No. 47 und 48.

Viele Einzelheiten über Milchverwertung, Meiereibetrieb, Käsefabrikation finden sich insbesondere in den Jahresber. d. milchw. Vers.-Stat. zu Kiel" (Kiel bei Schmidt und Klaunig). Im Auftrage der Milchw. Vereine verfasste Schrodt noch in seinem letzten Lebensjahre eine 1892 bei Heinsius in Bremen erschienenen „Anleitung zur Prüfung der Kuhmilch im Molkereibetrieb".

Neben allen diesen Arbeiten waren es viele Korrespondenzen und namentlich eine von Jahr zu Jahr zunehmende Lehrthätigkeit, durch welche Schrodt stark in Anspruch genommen war. Die Beteiligung an dem besonders auf Anregung des Herrn Ök.-Rat Generalsekretär Boysen erweiterten Lehrkurse hob sich allmählich bis zu einer Zahl von über 100 Schülern und Hospitanten im Jahre. Ausser einem nur 14tägigen, stark besuchten Kurs im Januar, fanden 2mal im Jahr vierteljährige Schülerkurse in der Meierei, verbunden mit täglichen Vorträgen und ausserdem die Unterweisung zahlreicher Hospitanten statt.

Inmitten des kräftigsten Mannesalters wurde Schrodt einer so erfolgreichen und vielseitigen Thätigkeit durch den Tod entrissen. Seit Anfang Juni 1891 litt er an einem beharrlichen Darmkatarrh. Noch einmal suchte er Erholung in den von ihm so oft und gerne besuchten Tiroler Alpen, und wirklich schien hier die Krankheit zu schwinden, welche aber leider bald, und nun in drohenderer Gestalt wiederkehrte. Unter Aufwendung der letzten Kräfte führte er seinen letzten dreimonatlichen Lehrkurs noch nahezu zu Ende, musste sich dann aber sofort in ein Privatkrankenhaus begeben. Eine Operation in Berlin konnte den drohenden Ausgang des unheilbaren carcinomartigen Leidens nicht mehr abwenden. Doch war es ihm noch vergönnt, geleitet und gepflegt von einer treuen Schwägerin, seine Heimat Züllichau zu erreichen, wo er etwa 6 Wochen später infolge zunehmender Schwäche und nach teilweise schmerzensreichem Krankenlager entschlief.

Alle, die dem Verewigten näher standen, beklagen in seinem Heimgange den Verlust eines treuen und liebenswürdigen Freundes. Die Wissenschaft verliert in demselben einen gewissenhaften Forscher, der sich des zu erstrebenden Zieles stets klar bewusst blieb, und der bei seinen Schlussfolgerungen die Thatsachen nicht aus dem Auge verlor. In den praktischen

Kreisen hiesiger Provinz fand die anregende und vielseitige Thätigkeit des Verstorbenen volle und dankbare Anerkennung, wie derselbe sich auch des Vertrauens eines durchaus zuverlässigen Ratgebers erfreute. Ebenso genoss er der Hochschätzung seiner zahlreichen Schüler, wie sich aus der dauernden Anhänglichkeit vieler derselben an ihren verehrten Lehrer erkennen liess. In Allen wird eine treue und liebevolle Erinnerung an den so früh Verewigten noch lange Zeit fortleben.

A. EMMERLING.

Über Schmelzpunkt und chemische Zusammensetzung der Butter bei verschiedener Ernährungsweise der Milchkühe.

Von

Prof. Dr. ADOLF MAYER.

Unter dem gleichen Titel habe ich vor etwa $2^1/_2$ Jahren die Resultate einer Experimentaluntersuchung mitgeteilt[1]) und dieselbe am Schlusse der Abhandlung formuliert wie folgt:

1. Der Gehalt der Butter an flüchtigen Fettsäuren geht mit dem spezifischem Gewichte des Butterfettes Hand in Hand. Ein Steigen der einen bewirkt auch ein Steigen des anderen.

2. Der Schmelzpunkt des Butterfettes geht mit den eben genannten Daten nicht parallel, da er vermutlich mehr abhängig ist vom Gehalte an Oleïn, denn von dem an Butyrin, Capronin und Konsorten.

3. Der Gehalt an flüchtigen Fettsäuren im Butterfette (und damit dessen spezifisches Gewicht) schwankt selbst für eine einzelne Kuh zwischen weiteren Grenzen, als man bisher angenommen hat, wenn man das Versuchstier verschiedenen Versuchsbedingungen unterwirft.

4) Der Gehalt an flüchtigen Fettsäuren im Butterfette ist abhängig von der Laktationsperiode und fällt im allgemeinen mit dem Vorschreiten derselben. (Im Laufe den Versuche auch bestätigt durch Nilson.)

5. Der Gehalt an flüchtigen Fettsäuren ist aber auch in hohem Grade (und dies in Widerspruch mit Nilson) abhängig von der Fütterung. Runkelrüben, in zweiter Linie Weidegras und grüner Klee, erzeugten in unseren Versuchen einen höheren

[1]) Landw. Versuchs-Stationen XXXV, 261.

Gehalt an Heu, als jene, und dieses einen höheren, als Ensilagegras.

6. Der Schmelzpunkt des Butterfettes ist ebenfalls abhängig von der Fütterung, und es erzeugte in unseren Versuchen Ensilagegras und Heu die schwerstschmelzbare Butter, dann folgten Runkelrüben, während ausschliessliches Grünfutter, gleichgültig, ob es auf der Weide oder im Stalle aufgenommen wurde, und ebenso gleichgültig, ob es aus Gras oder aus Klee bestand, die leichtest schmelzbare Butter lieferte.

7) Mit den Schmelzpunkten des Butterfettes steigen und fallen im allgemeinen auch die Erstarrungspunkte derselben, doch sind hierbei die Unterschiede etwas weniger ausgeprägt.

8) Weidegang hat bei Viehrassen, die daran gewöhnt, einen sehr günstigen Einfluss auf den Ertrag an Milch und damit an Butter.

Schon damals war eine Fortsetzung der zu Grunde liegenden Versuche in Aussicht gestellt, da es von hohem Interesse schien, die erkannten Gesetzmässigkeiten zunächst an einem anderen Versuchsindividuum zu bestätigen und sodann in ihrer Abhängigkeit von anderen Futtermitteln zu erörtern und womöglich den Einfluss von einzelnen Nährstoffklassen festzustellen. Im Folgenden soll von den Resultaten solcher fortgesetzten Versuche Bericht erstattet werden.

Die Versuche, von denen hier die Rede ist, sind sämtlich angestellt an einer Kuh von der nordholländischen Race, 600 kg schwer, $9^1/_2$ Jahre alt, die am 7. April gekalbt hatte, am 14. Juli wieder gedeckt worden war und somit zu Beginn des Versuchs im 2. Monate ihrer Trächtigkeit stand. Sie war etwas rauhfrässiger, als das seither benutzte Individuum, welches verschiedene ungewohnte Futterstoffe verweigerte. Mit der Fütterung wurde variiert, so wie die Tabellen es ausweisen. Ermittelt wurde spezifisches Gewicht und Trockensubstanz der gemischten Morgen- und Abendmilch und daraus der Fettgehalt nach der Fleischmann-Morgen'schen Formel berechnet, ferner der Gehalt an flüchtigen Fettsäuren der aus dieser Milch gewonnenen Butter und ebenso deren Schmelzpunkt. Diese Ermittelungen wurden in jeder Fütterungsperiode 2 mal vorgenommen, ungefähr 8=10 Tage[1]) nach dem Übergang zu einer

[1]) So lange mit der Ermittelung der Qualität des Milchfettes zu warten, ist durchaus notwendig, weil die Milchqualität erfahrungsgemäss

neuen Fütterungsnorm und noch einmal 2 Tage später. Die Milchquantitäten wurden durchgehend während des ganzen Fütterungsversuches gemessen und aufgezeichnet.

No.	Datum	Milch			Butter		
		Spec. Gewicht	Fett %	Trockensubstanz %	Schmelzpunkt Grad	Erstarrungspunkt Grad	Flüchtige Säuren ccm
	25. Aug. bis 6. Sept. I. Futter: Vorzügliches Weidegras ad libitum. Milchertrag im Mittel 17 1/2 l täglich						
1	3. Sept.	1.0310	2.3	10.6	38	23.5	24.8[1]
2	5. Sept.	1.0298	2.2	10.5	39	25	24.4
	7. bis 19. Sept. II. Futter: Anderes Weidegras, weniger gedüngt, ad libitum. Milchertrag 15 3/4 l täglich						
3	17. Sept.	1.0308	3.3	12.0	38.5	24.5	23.4
4	19. Sept.	1.0305	2.9	11.4	38.5	24.5	23.6
	20. Sept. bis 4. Okt. III. Futter: 15 kg Heu und 2 kg Leinkuchen. Milchertrag 14 l täglich						
5	2. Okt.	1.0289	2.5	10.6	38.8	26.2	23.3
6	4. Okt.	1.0295	2.7	10.9	39.3	24.8	22.6
	5. bis 17. Okt. IV. Futter = III + 50 ccm konzentrierte Milchsäure. Milchertrag 11.5 l täglich						
7	14. Okt.	1.0278	2.6	10.3	37.5	23.5	24.3
8	16. Okt.	1.0284	2.7	10.6	37.5	23.0	23.3
	18. bis 29. Okt. V. Futter = III + 100 ccm flüssige Fettsäure aus Stearinfabr.[2]). Milchertrag 9 1/4 l täglich						
9	26. Okt.	1.0286	2.6	10.5	36.5	23	24.6
10	28. Okt.	1.0283	2.5	10.4	37	23	24.2

(man vergl. die sehr gründlichen Forschungen G. Kühns und seiner Mitarbeiter auf diesem Gebiete: Journ. f. Landw. 1877 p. 347) erst später von einer veränderten Ernährung berührt wird, als die Milchquantität, die beinahe unmittelbar reagiert. Das Maximum der Qualitätsänderung wird nach den Versuchen des genannten Forschers erst nach dem 6.—11. Tag erreicht. Da es mir indessen nicht darum zu thun war, dies Maximum zu erreichen, sondern nur eine sehr deutliche Steigerung, so erschien es nicht nötig, noch länger zu warten, um so mehr, da eine Abkürzung der Periode mit dem Hinblick auf die Zahl der erwünschten Einzelversuche im Interesse der Sache lag.

[1]) Nach der Wollny'schen Modifikation ermittelt, auf die gewöhnliche Weise ausgedrückt und auf 5 g Butterfett bezogen.

[2]) Diese Zugabe, zwischen dem Heu so gut wie möglich verteilt, wirkt nachteilig auf die Fresslust, so dass die Kuh anstatt 15 kg Heu nur ungefähr 13 5 täglich aufnahm.

No.	Datum	Milch: Spec. Gewicht	Milch: Fett %	Milch: Trockensubstanz %	Butter: Schmelzpunkt Grad	Butter: Erstarrungspunkt Grad	Butter: Flüchtige Säuren ccm
		29. Okt. bis 9. Nov. VI. Futter = III. Milchertrag 9 1/2 l täglich					
11	6. Nov.	1.0290	2.2	10.2	37.7	25.2	25.2
12	8. Nov.	1.0300	2.5	10.8	37.5	24.2	23.5
		10. Nov. bis 17. Nov. VII. Futter: 10 kg Heu + 2 kg Leinkuchen.[1] Milchertrag 10 l täglich					
13	15. Nov.	1.0297	2.5	10.7	37.7	25.5	24.2
14	17. Nov.	1.0278	2.6	10.3	38.3	26.3	23.7
		18. Nov. bis 28. Nov. VIII. Futter: 10 kg Erbsenstroh + 5 kg Roggenstroh + 4 kg Sesamkuchen. Milchertrag 10 l täglich					
15	26. Nov.	1.0324	2.1	11.0	40	28	18.0
16	28. Nov.	1.0328	2.6	11.6	40	28.5	17.2
		29. Nov. bis 8. Dez. IX. Futter: 10 kg Erbsenstroh + 5 kg Roggenstroh + 4 kg Leinkuchen. Milchertrag 9 3/4 l täglich					
17	6. Dez.	1.0319	2.7	11.6	40	28.5	16 5
18	8. Dez.	1.0319	2.8	11.7	39.8	29	16.0
		9.—20. Dez. X. Futter: 5 kg Erbsenstroh + 10 kg Roggenstroh + 3 kg Erdnusskuchen. Milchertrag 9 1/4 l täglich					
19	18. Dez.	1.0304	3.0	11.5	39.0	28.0	20.4
20	20. „	1.0307	2.9	11.4	37.7	27.2	19.2
		21.—31. Dez. XI. Futter: 15 kg Erbsenstroh + 4 kg Roggen.[2] Milchertrag 10 l täglich					
21	29. Dez.	1.0307	2.6	11.1	37.6	27.7	24.9
22	31. „	1.0299	2.8	11.1	36.8	27.5	24.6
		1.—12. Jan. XII. Futter = III. Milchertrag 10 l täglich					
23	10. Jan.	1.0302	3.0	11.4	37.0	25.5	24.6
24	12. „	1.0311	3.0	11.7	37.1	24.7	24.3
		13—22 Jan. XII. Futter: 40 Diffusionsschnitzel[3] 5 kg Roggenstroh + 4 Leinkuchen. Milchertrag 10 1/2 l täglich					
25	20. Jan.	1.0307	3.3	11.9	36.3	22.9	21.3
26	22. „	1.0314	2.8	11.5	36.4	22.9	21.0

[1]) Alle gebrauchten Futterkuchen wurden analysiert.

[2]) Dieser nach landesüblicher Weise zuvor angebrüht.

[3]) An den letzten Tagen dieses Fütterungsversuches zeigten die kalt bewahrten Schnitzel einen weinigen Geruch, waren aber im übrigen wohl konserviert.

No.	Datum	Milch			Butter		
		Spez. Gewicht	Fett %	Trockensubstanz %	Schmelzpunkt Grad	Erstarrungspunkt Grad	Flüchtige Säuren ccm
23. Jan. bis 4. Febr. XIII. Futter: 10 kg Sauermais, 8 kg Roggenstroh + 4 kg Leinkuchen. Milchertrag 7½ l täglich							
27	2. Febr.	1.0298	3.0	11.4	37.6	28.5	19.4
28	4. „	1.0303	2.9	11.4	38.1	29.6	19.3
13.—25. Febr.[1]) XIV. Futter: 11 kg Erbsenstroh + 5 kg Roggenstroh + 4 kg Mohnkuchen. Milchertrag 3½ l täglich							
29	23. Febr.	1.0304	3.7	12.4	43.2	31.6	13.4
30	25. „	1.0301	3.9	12.5	42.8	31.1	13.5

Darnach mussten die Versuche mit dieser Kuh der weit vorgeschrittenen Laktationsperiode wegen aufgegeben werden. Der Milchertrag war, wie die Angaben lehren, auch schon stark gesunken, und im April wurde das Kalben erwartet.

Zur Fortsetzung der Versuche wurde nun eine andere Kuh, die sich im Anfang der Laktationsperiode befand, eingestellt. Dieselbe war von der Angler Rasse, 7 Jahre alt ungefähr 500 kg schwer und hatte am 27. Febr. gekalbt. Auch bei dieser ist nun die Fütterung, der Milchertrag, die Analyse der Milch und die beiden Eigenschaften der Butter, auf welche in diesen Versuchen die Aufmerksamkeit gerichtet war, im Folgenden tabellarisch mitgeteilt.

9.—17. März I. Futter: 40 kg eingesäuertes Gras + 2 kg Leinkuchen. Milchertrag 14½ l täglich							
31	15. März	1.0314	3.3	12.2	43.7	28.9	20.1
32	17. „	1.0323	3.0	12.0	44.5	29.7	22.2
18.—31. März II. Futter: 13 kg Heu + 2 kg Leinkuchen. Milchertrag 15½ l täglich							
33	30. März	1.0295	4.1	12.7	43.8	30.3	25.1
34	31. „	1.0312	3.6	12.4	43.9	30.7	26.4

[1]) Zwischen dieser und der vorausgehenden Futterweise, wurde ein Versuch mit Kokoskuchen begonnen, die indessen wegen Eintritts von Durchfall unterbrochen werden musste. Ehe mit der Fütterung XIII. begonnen wurde, war der normale Zustand der Kuh bei gemischter Fütterung wieder hergestellt.

No.	Datum	Milch			Butter		
		Spez. Gewicht	Fett %	Trocken-substanz %	Schmelz-punkt Grad	Erstarrungs-punkt Grad	Flüchtige Säuren ccm
1.—12 April III. Futter: 9 kg Roggenstroh + 4 kg Erbsenstroh + 3 kg Baumwollkuchen.[1]) Milchertrag 14½ l täglich							
35	10. April	1.0305	3.7	12.4	44.2	32.4	24.0
36	12. „	1.0323	3.1	12.2	44.1	32.7	23.7
13.—24. April IV. Futter = II. Milchertrag 14½ l täglich							
37	21. April	1.0306	3.2	11.8	43.5	31.4	23.1
38	24. „	1.0302	2.6	10.9	43.5	30.5	23.3
2.—12. Mai[2]) V. Futter: 9 kg Heu + 4 kg Maiskeimkuchen. Milchertrag 16½ l täglich							
39	10. Mai	1.0305	3.2	11.8	38.2	26.6	29.6
40	12. „	1.0313	2.7	11.4	38.4	26.2	29.4
13.—24. Mai VI. Futter: Weidegang auf stark mit Chilisalpeter gedüngter Grasfläche. Milchertrag 14½ l täglich							
41	22. Mai	1.0329	2.6	11.7	38.6	26.7	29.3
42	24. „	1.0321	3.1	12.0	38.9	26.9	29.8
25. Mai bis 8. Juni[3]) VII. Futter: Weidegang auf mit Phosphorsäure und Kali gedüngtem Graslande. Milchertrag 15 l täglich							
43	7. Juni	—	—	—	38.7	27.5	32.4
44	9. „	—	—	—	38.5	26.8	31.9
9.—19. Juni VIII. Futter = VI. Milchertrag 13 l täglich							
45	17. Juni	—	—	—	39.0	26.7	30.5
46	19. „	—	—	—	39.0	27.0	29.6
20. Juni bis 3. Juli IX. Futter = VII.[4]) Milchertrag 10½ l. täglich							
47	1. Juli	—	—	—	39.4	26.9	29.7
48	3. „	1.0304	3.2	11.8	39.5	27.1	27.9

In die vorstehenden Tabellen ist auch Milchertrag und Zusammensetzung der gelieferten Milch aufgenommen; aber, wie

[1]) Die hierbei erhaltene Milch war schwer zu buttern.

[2]) Dazwischen ein misslungener Versuch mit Palmkernkuchen.

[3]) Am 31. Mai rinderte die Kuh, hungerte einen Tag und wurde gedeckt; daher die längere Zwischenzeit.

[4]) Diese letzteren Versuche wurden eingeschaltet, weil von einem meiner Kollegen die Vermutung ausgesprochen war, dass die Weidedüngung einen gewissen Einfluss auf die Konstitution der Butter haben möchte.

ich ausdrücklich betonen möchte, keineswegs um irgend welche weitgehenden Folgerungen in Bezug auf die Beeinflussung dieser Werte durch die Fütterungsweise zu machen. Die Menge und Zusammensetzung der Milch ist viel zu abhängig von Faktoren, welche in diesen überhaupt mehr als orientierende geplanten Versuchen nicht gleich genug gewählt sind, um die fragliche Beeinflussung deutlich in's Licht zu stellen. Ich nenne als derartige störende Momente nur grösseres oder kleineres individuelles Wohlbefinden, Bewegung der Tiere, Einfluss der vorausgehenden Fütterung, durch welche der Körperzustand gehoben oder geschwächt sein konnte. Wäre etwas derartiges beabsichtigt gewesen, so hätte man die Futterperiode viel länger machen und mehr als 2 Melktage wählen müssen. Die Zahlen haben also nur hier den Zweck, um den Interessenten einigen Aufschluss zu geben über den mehr oder weniger normalen Zustand der Tiere, der sich ja auch in der Milchproduktion wiederspiegelt, bei oder nach einer gewissen Fütterung.

Allerdings sind die Ziffern für die ermittelten Milcherträgnisse auch in dieser lückenhaften Form noch geeignet, den günstige Einfluss des Weidegangs sowie mancher Futterrationen, z. B. Heu und Maiskeimkuchen, Rübenschnitzel, Stroh und Leinkuchen den ungünstigen Einfluss anderer, wie z. B. von Mohnkuchen oder der Beifügung von das Heu unschmackhaft machenden Fettsäuren (aus der Stearinfabrik) oder einer verminderten Heuration deutlich zu machen; aber wie gesagt, derartige Ergebnisse zu erzielen, war nicht Zweck der Versuchsführung, und wo sich dennoch solche auch anderweitig grösstenteils bekannte Resultate dem die Zahlen durchmusternden Leser aufdrängen, da können sie höchstens dazu dienen, einiges Vertrauen in die normalen Umstände, unter welchen die Versuchstiere sich ernährten, zu erwecken.

Das hauptsächliche Augenmerk ersuche ich vielmehr zu richten auf die Ziffern, welche sich auf die Butterqualität beziehen, zunächst auf den Gehalt der Butter an flüchtigen Fettsäuren.

In unseren (oben zitierten) älteren Versuchen waren Schwankungen des Gehalts an flüchtigen Säuren in dem Butterfette einer und derselben Kuh von 20.0—33.5 ccm festgestellt worden. Diesmal sind bei der ersten Versuchskuh Schwankungen konstatiert von 13.4—24.9, bei der zweiten von 20.1—32.2, die

Schwankungen sind unter sich, d. h. bei einem und demselben Individuum, diesmal also etwas weniger gross, wofür zu einem kleinem Teil vielleicht die verbesserte Methode der Fettsäurebestimmung verantwortlich gemacht werden muss, zum grössten Teile natürlich aber die gewählten Futtersorten entscheidend waren. Immerhin liefert eine und dieselbe Kuh auch diesmal Unterschiede, wenn auch nicht von 13 $^1/_2$ ccm, so doch von 11.5 und 12.1 ccm von flüchtiger Säure, was noch immer sehr ansehnlich ist. Dass also sehr grosse Schwankungen, 50 % des Minimalgehalts wesentlich übersteigend, möglich sind, ja bei genügender Variation der Fütterung die Regel sind, wird durch diese neuen Versuche vollauf bestätigt.

Noch grösser werden diese Schwankungen, wenn wir die verschiedenen Grenzziffern bei verschiedenen Rassen und Individuen, in verschiedenen Stadien der Laktation befindlich und auf sehr verschiedene Weise gefüttert, zusammen kombinieren. 33.5 und 13.4 ccm sind bis jetzt das Maximum und das Minimum durch uns konstatiert, und wahrscheinlich sind dies noch nicht die äussersten Extreme, obwohl sie Alles, was darüber bis jetzt bekannt, namentlich nach der unteren Grenze hin, weit übersteigen. Unsere Futtermischungen, die, wie wir bald bestätigt finden werden, in allererster Linie für diese Verschiedenheiten in Anspruch genommen werden müssen, repräsentieren noch lange nicht alles Mögliche, was in der Praxis verwendet wird, so bunt dieselben auch aussehen mögen, und so abweichend manche derselben von wirklich zweckmässigen Rationen auch gewählt sein mögen. Es sollte mich nicht wundern, wenn bei Wiederholung und Ausbreitung der Versuche Grenzziffern gefunden werden sollten, von denen die eine dreimal so hoch ist, als die andere, und die mithin Differenzen aufweisen von 200 % der Minimalwerte.

Dass diese Resultate ein sehr bedenkliches Licht werfen auf die kritische Beurteilung der Verfälschung von Butter durch Margarine und andere fremde Fette nach dem Gehalte an flüchtigen Säuren, wird man sich nicht verhehlen können, auch ganz abgesehen davon, dass manche dieser Fette, wie z. B. das Kokosfett, erhebliche Mengen von flüchtigen Säuren einschliessen. Allerdings werden bei der Menge Milch aus ganzen Stallungen diejenigen Verschiedenheiten, die auf Individualität und z. T. auch diejenigen, die auf Verschiedenheit der Laktationszeit beruhen,

der Wahrscheinlichkeit nach teilweise in Wegfall kommen. Aber erstens findet diese Ausgleichung nur statt mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit, und zweitens wird der Haupteinfluss in der in Rede stehenden Richtung, wie wir aus meinen früheren Mitteilungen schon wissen, und wie sich, wie gesagt, sogleich bestätigen wird, durch die Fütterung geübt, die in einer gegebenen Zeit für einen ganzen Stall in der Regel dieselbe sein wird. Um ein gleich zu erörterndes Resultat zu antizipieren, teile ich mit, dass keines meiner versuchten Futterstoffe den Gehalt an flüchtiger Säure in der Butter so deprimiert, wie Mohnkuchen und Erbsenstroh. Mohnkuchen sind allerdings kein gutes Milchfutter, sondern nur als Mastfutter unter gewissen Voraussetzungen empfehlenswert. Darf nun, so frage ich, ein Bauer, der Butter auf den Markt bringt und dieselbe erzeugte von wenigen altmelkenden Kühen, die er mit dieser, mag es sein, wenig zweckmässigen, aber darum doch nicht verbrecherischen Futtermischung ernährte, als Butterfälscher verurteilt worden? — Dass solche Justizmorde in einzelnen Fällen nicht schon begangen worden sind, dürfte kaum zweifelhaft sein; dass sie nicht mehr vorgekommen sind — in welchem Falle die vereinigte Energie der Geschädigten sie wohl an's Licht gebracht haben würde, — ist relativ eine Zufälligkeit. In Holland glaubten die Versuchs-Stationen ein Übriges zu thun, die Minimalziffer für flüchtige Säuren bei echter Butter, z. T. auf Grund meiner eigenen Versuche auf 19 ccm zu setzen; in den meisten Ländern werden durch die Sachverständigen höhere Ziffern gehandhabt. Jetzt stellt sich heraus, dass diese Ziffer noch nicht für alle Fälle niedrig genug ist.

Das Fatale dabei ist, dass man auf der andern Seite, je niedriger man die Grenzziffer setzt, und je mehr man damit sein Gewissen beruhigt, niemals zu einer ungerechten Verurteilung Veranlassung gegeben zu haben, desto mehr zweifellos gefälschte Waare ungestraft passieren lässt und so praktisch dem Kunstbuttergesetz die Spitze abbricht. Als einzigen Ausweg möchte ich, im Vorbeigehen sei es gesagt, empfehlen, in allen zweifelhaften Fällen — und das wird nach und nach die Mehrheit — als Grundlage für die Beurteilung die Anwendung mehrerer Methoden zu kombinieren. Aber höchst fatal bleibt diese in Rede stehende Erkenntnis immerhin.

Wenn das eben Besprochene als eine Bestätigung des Hauptsatzes 3 meiner älteren, mehrfach citierten Arbeit gelten kann, so hat das folgende Bezug auf den 4., in der Einleitung zu dieser Mitteilung wiederholten Satz. Der Gehalt des Milchfettes an flüchtiger Säure wurde in Übereinstimmung mit Nilson etwas abhängig gefunden von der Laktationsdauer, so zwar, dass im Anfang der Periode höhere Zahlen, als später, gefunden wurden. Zur Bestätigung dieses Satzes können natürlich aus diesen neuen Versuchen nur solche herangezogen werden, welche bei genau derselben Fütterungsweise zeitlich genug auseinander liegen, um eine verschiedene Laktationsdauer zu repräsentieren. In beiden neuen Versuchsreihen wurde teilweise zu diesem, teilweise zu kritischen Zwecken von Zeit zu Zeit zu derselben Futternorm, Heu und 2 kg Leinkuchen, zurückgekehrt. Bei der zweiten Kuh liegen die beiden entsprechenden Versuche 18.—31. März und 13.—24. April, Melktage 30. und 31. März und 21. und 23. April, allerdings nur stark 3 Wochen auseinander. Trotzdem zeigt sich die fragliche Gesetzmässigkeit. Die Zahlen für flüchtige Fettsäuren sind nämlich 25.8 ccm gegenüber 23.2 ccm im Durchschnitt von je 2 Versuchen. Bei der ersten Kuh ist dagegen ein entsprechender Abfall nicht erkenntlich.

Sieht man sich die Nilson'schen Zahlen, die in dieser Beziehung viel ergiebiger sind, als die meinen, genauer an, so zeigt sich eine leidliche Übereinstimmung mit diesem Befunde. Nach Nilson ist nämlich der betreffende Abfall[1]) viel grösser in den 4 ersten Monaten der Laktation, nämlich 5.4 ccm (in unserer Weise berechnet) als in den 4 folgenden Monaten (ungefähr 0 ccm) um noch später etwas wieder anzuwachsen. Die in diesen Versuchen gebrauchte zweite Kuh befand sich nun ebenso, wie die zu meinen älteren Versuchen verwendete, im Anfang ihrer Laktation, während die erste Kuh dieser neuen Versuche sich zur Zeit der betreffenden vergleichenden Versuche im 6., 7., resp. 9. Monate ihrer Laktation befand.

Mit den oben besprochenen Zahlen für die Fütterung mit Heu und 2 kg Leinkuchen haben wir zugleich eine Norm gewonnen für die Beurteilung des Einflusses anderweitiger Fütterung auf den Gehalt des Milchfettes an flüchtigen Säuren. Diese

[1]) Biedermann's Centralbl. 1888 p. 180.

Norm ist ziemlich konstant — ich rechne hier immer mit Mittelzahlen aus je zwei zusammengehörigen Versuchen, — für die erste Kuh 23—24 1/2 ccm. für die zweite, etwas beeinflusst durch die Laktationsperiode, 23.2—25.8 ccm. Dem gegenüber zeichnet sich bei der zweiten Kuh sehr deutlich wieder aus das frische Weidegras, durch eine Steigerung dieses Gehaltes auf 28.8—32.2 ccm, also im Durchschnitt um 6 ccm und ganz im Sinne des schon namhaft gemachten Resultats unserer älteren Versuche. Dagegen ist ein derartiger Einfluss des Weidegrases bei den Versuchen mit der ersten Kuh nicht zu bemerken. Die Erklärung liegt nahe, dass es in diesem Falle das ältere Septembergras war, welches auch in seiner physikalischen Beschaffenheit mehr dem Heue gleicht, und keinen derartigen Einfluss auf die Konstitution des Milchfettss ausübt. Hiermit stimmt überein, wenigstens ist es eine Thatsache, die vielleicht aus dem gleichen Gesichtspunkte ihre Erklärung finden dürfte, dass das üppigere Gras einer gut gedüngten Weide (vergl. die Versuchsnummern 1 und 2) ein deutlich höheres Resultat giebt, als das weniger üppige Gras in den Versuchsnummern 3 und 4, ferner die gleich zu besprechende Thatsache, dass Stroh so sehr die flüchtigen Säuren herabdrückt. Auch von Seiten einer anderen holländischen Versuchs-Station wurde dieses Verhalten älteren Weidegrases bestätigt.[1])

Ausser dem Weidegrase treffen wir unter den diesmal gebrauchten Futtermischungen nur wenige an, die den Gehalt an flüchtigen Säuren in der Butter zu steigern geeignet erscheinen. Sehr entschieden ist eine derartige Beobachtung nur gemacht für die Futtermischung Heu und Maiskeimkuchen[2]) (No. 39.40). Da die Mischung der Norm sehr ähnlich ist und sich von derselben nur unterscheidet durch einen Ersatz des Leinkuchens durch Maiskeimkuchen, so ist natürlich dieser für die betreffende Wirkung verantwortlich zu machen.

In anderen Versuchen, No. 17 und 18, wurde neben Leinkuchen anstatt Heu Stroh gefüttert und zwar ein Gemisch von 2/3 Erbsenstroh und 1/3 Roggenstroh. Bei dieser Fütterung ging der Gehalt an flüchtigen Säuren sehr stark herunter, von 24

[1]) Vergl. Anmerkung S. 29.

[2]) Der Maiskeimkuchen war ein Abfall der Maisstärkefabrikation, wobei mit Gärung gearbeitet wurde. Analyse in einer Anmerkung S. 31.

auf 16 ccm. Hieraus ergiebt sich mit Sicherheit, dass Stroh einen sehr deprimierenden Einfluss in dieser Richtung hat. Es ist dagegen aus diesen Versuchen nicht mit Sicherheit zu ersehen, ob eine der beiden Sorten in mehr hervorragendem Grade.

Wenn man die Versuche 17 und 18 nun wieder als Ausgangspunkte für Vergleichungen annimmt, so ergiebt sich aus den Versuchen 15 und 16, dass Sesamkuchen gegenüber dem Leinkuchen etwas erhöhend, aus den Versuchen 19 und 20, dass Erdnusskuchen stark und aus 21 und 22, dass Roggenkörner sehr stark erhöhend auf die in Rede stehenden Reichardt'schen Zahlen gewirkt haben. Diese beiden letztgenannten Schlussfolgerungen sind freilich nicht ganz exakt, weil — um ein leidliches Nährstoffverhältnis herzustellen — andere Strohmischungen zu Grunde gelegt werden mussten. Trotzdem glaube ich, dass die Reserve, mit welcher hier gesprochen werden muss, keine allzu grosse zu sein braucht, da die entsprechenden Erhöhungen der Zahlen, im Mittel 3.5 ccm bei dem Erdnusskuchen und gar 8.5 ccm bei den Roggenkörnern, so bedeutende sind. Wollte man z. B. die Annahme machen, dass die Steigerung in Versuch 21 und 22 von dem Ersatze des Roggenstrohs durch Erbsenstroh herrührte, dann wäre nicht verständlich, wie eine Futterration, in welcher Erbsenstroh schon so vorherrscht, wie in No. 17 und 18 oder gar in No. 29 und 30, so niedrige Säurezahlen liefern könnten. Oder wollte man umgekehrt annehmen, dass die Steigerung der Reichardt'schen Zahl in den Versuchen 19 und 20 herrühren sollte von dem Ersatz von 5 kg Erbsenstroh durch Roggenstroh gegenüber den vorausgehenden Versuchen, mithin nicht dem Erdnusskuchen einen Teil dieser Wirkung zuschreiben wollte, so kommt man wieder mit den Versuchen 21 und 22 in's Gedränge, in denen, trotzdem ausschliesslich Stroh von Erbsen gefüttert wurde, eine so hohe Säurezahl konstatiert werden konnte. Die Einwirkung der Roggenkörner müsste in diesem Falle eine ganz unerhörte sein. So wird es in hohem Grade wahrscheinlich, dass den verschiedenen Strohsorten ein stark deprimierender Einfluss zukommt, und dass mithin auch unsere Folgerungen hinsichtlich der stark erhöhenden Wirkung von Roggenkörnern, der etwas weniger starken Wirkung von Erdnusskuchen zu Recht bestehen bleiben, während Sesamkuchen

und, unter den bis jetzt genannten, Leinkuchen am meisten hintanstehen.

Die stärkste Wirkung auf Verminderung der flüchtigen Säuren im Milchfett haben aber, wie Versuch 29 und 30 lehren, die Mohnkuchen, eine sehr starke Wirkung im positiven Sinne, wie No. 35 und 36 aus der zweiten Versuchsreihe lehren, die Baumwollsamenkuchen.

Alle diese, und auch die schon früher gemachten Erfahrungen in zwei Reihen geordnet, so zwar, dass ein Futtermittel mit der stärksten Wirkung auf die Vermehrung der flüchtigen Säuren obenan zu stehen kommt, würde sich etwa das folgende Bild ergeben:

Rauhfutterstoffe	Kraftfutterstoffe
Runkelrüben	Roggen
Weidegras im Frühjahr	Maiskeimkuchen
—	Baumwollsamenkuchen
grüner Klee	—
—	Erdnusskuchen
Weidegras im Herbst	Sesamkuchen
Heu, Sauermais	Leinkuchen
Sauerheu	—
Stroh	Mohnkuchen

Dass Sauerheu wirklich die Zahlen für flüchtige Fettsäure stark deprimiert, ist auch aus den Versuchen dieses Jahres, in Übereinstimmung mit den früher mitgeteilten, deutlich zu ersehen, nämlich aus No. 31 und 32. Hieraus würde sich eine mittlere Depression von beinahe 5 ccm gegenüber Heu ergeben. Die früheren etwas unregelmässigen Zahlen hatten 3 und 7 ccm ergeben. Auch dem Sauermais in den Versuchen 27 und 28 kommt wohl eine deprimierende Rolle zu, wenn dieselbe auch lange nicht so stark ist wie die von Erbsenstroh, wie sich aus dem Vergleiche dieser Nummern mit 17 und 18 ergiebt.

Aus den Versuchen 25 und 26, bei welchen neben Roggenstroh und Leinkuchen Rübenschnitzel gereicht wurden, ergiebt sich im Vergleich mit No. 17 und 18 die Säure vermehrende Wirkung der Schnitzel, wenn dieselbe auch nicht so hoch sein mag, wie die gleichartige Wirkung der in früheren Jahren gebrauchten, noch zuckerhaltigen Runkelrüben.

Zufügung von Milchsäure oder flüchtiger Fettsäure aus den Stearinfabriken hatte, wenigstens in den kleinen Mengen, in welchen sie vorgenommen werden konnte, keinen erkennbaren

Einfluss auf die Reichardt'schen Zahlen, ebensowenig die Hungerration im Versuch No. 13 und 14.

Bevor ich zu einer Besprechung der Erklärung der soeben zusammengestellten Thatsache übergehe, sei mir eine kurze Bemerkung polemischer Art erlaubt.[1]) Schrodt und Henzold, die vor einem Jahre sehr ausführliche „Untersuchungen von Butterfett" in den landw. Versuchs-Stationen[2]) veröffentlicht haben, läugnen auf Grund ihrer Versuche nicht bloss im Texte, sondern sogar ausdrücklich in den formulierten Schlussfolgerungen[3]) jeden Einfluss der Fütterung auf den Gehalt des Butterfettes an flüchtigen Säuren, während sie den Einfluss der Laktationsperiode zugestehen. Sie thun dies, wie ich ausdrücklich bemerke, bei voller Bekanntschaft mit der einschlägigen Literatur und daher auch meiner älteren, im gleichen Organe erschienenen Versuche, welche beweisen, dass der Einfluss der Fütterung ein sehr viel grösserer ist, als der der Laktationsdauer. Und worauf fusst die gegenteilige Meinung

---

[1]) Von einem übrigens sehr wohlwollenden Referenten meiner ersten Veröffentlichung wurde mir (vgl. Milchzeitung 1888, S. 805) der Vorwurf gemacht, dass ich die Fütterung als einziges Moment für die Konsistenz der Butter namhaft mache. Ich muss hiergegen anführen, dass ich in jener Publikation und zwar S. 64 in Band 35 der „landw. Versuchs-Stationen" ausdrücklich betont habe, dass von Seite der Praxis die Butterbereitung als massgebend hierfür angesehen werde. Diese Annahme war mir also bekannt und wurde von mir nirgends bestritten. Die Aufgabe, die ich mir gestellt, war allerdings die, den Einfluss der Fütterung zu erörtern und mit den anderen Momenten habe ich mich exprimentell nicht weiter beschäftigt, aber eine solche Beschränkung der Fragestellung darf mir doch gewiss nicht zum Vorwurf gereichen.

[2]) XXXVIII, p. 349.

[3]) p. 369, namentlich aber p. 359. Bei den Versuchen von L. F. Nilson (Meddelanden fran Kongl. Landtbruks-Akademiens Experimentalfält 1887 No. 2; Referat in Biedermann's Centralbl. 1888 p. 171), bei welchen keine Beeinflussung des Gehalts an flüchtigen Fettsäuren durch die Fütterung konstatiert wurde, waren zufällig Fütterungsgemische gebraucht worden, welche in ihrem Einfluss auf die Butterkonstitution nicht allzu verschieden waren, nämlich der Hauptsache nach Getreideschrot mit Heu, resp. Gras unter zeitweiliger Rübenbeigabe, welche alle, soweit unsere eigenen Versuche zu urteilen erlauben, auf einen hohen Gehalt an flüchtigen Säuren hinwirken. Nur bei einer kranken Kuh wurde einmal ein relativ sehr niederer Titer durch N. beobachtet. Dagegen hat Klien (Ber. d. V.-St. zu Königsberg 1888 S. 5) Beobachtungen gemacht, welche den meinen analog sind. Auch ist das Handbuch von Kirchner S. 8. in Bezug auf anderweite Literatur nachzusehen.

von Schrodt und Henzold? — Man sollte denken, auf einer gründlichen experimentellen Bearbeitung des Gegenstandes, wozu in casu vor allem eine genügende Variation desjenigen Momentes gehört, dessen Einflusslosigkeit man beweisen will, also der Fütterung. Statt dessen findet man, wenn man die Beschreibung der Versuche nachliest, dass im wesentlichen nur zwei Futtermischungen gebraucht sind, nämlich Weidegras im Sommer und ein Gemisch von Heu, Stroh, Runkelrüben, Weizenkleie und Baumwollsamenkuchen im Winter. Aus den Resultaten dieser Versuche wäre also höchstens zu folgern gewesen, dass eine derartige Mischung sich ebenso verhält hinsichtlich der Konstitution der dabei erzeugten Butter, wie Weidegang; nicht mehr und nicht weniger.[1])

Wie es nun zu gehen pflegt, dass, wenn man bei Untersuchungen seine kritischen Augen nicht überall offen hält, gleich der Teufel sein Spiel treibt, so gestaltete es sich auch hier. In dem von Schrodt und Henzold gewählten Winterfutter sind neben wenig Stroh, das einen deprimierenden Einfluss auf die Reichardt'schen Zahlen hat, zwei Futtermittel vertreten, die nach meinen Versuchen einen starken positiven Einfluss zu äussern pflegen, und so ist es recht gut erklärlich, wie das Gesamtgemisch in dieser Beziehung mit Weidegras konkurrieren, ja älteres Weidegras im Herbste sogar übertreffen kann.

Ich mache diese Bemerkungen nicht blos, um die wahre Sachlage, die ich gefunden zu haben glaube, und die von anderer Seite (auch von Vieth) verdunkelt worden ist, ins rechte Licht zu stellen, sondern auch, um darauf aufmerksam

[1]) Ja eigentlich nicht einmal so viel, denn nach der Einstellung des Viehs in den Stall und nachdem die Übergangsperiode mit der Fütterung von Runkelblättern abgelaufen und deren Folgen nach und nach verschwinden, zeigt sich eine kleine, aber entschiedene Steigerung des Gehalts an flüchtigen Fettsäuren, die nicht aus der Laktationsperiode erklärt werden kann. Eigentlich hätte also geschlossen werden müssen auf eine positive Beeinflussung jener durch die Stallfütterung. Ein Teil meiner Resultate wurde seither bestätigt durch die ausführlichen Untersuchungen von Swaving über die holländischen Buttersorten verschiedener Abkunft (Landw. Versuchs-Stat. XXXIX, S. 127), wodurch auch der positive Einfluss frischer Weide im Gegensatz zu älterer und Heu und Leinkuchen auf den Gehalt an flüssigen Säuren konstatiert wurde. Auch können die bekannten Untersuchungen Duclaux' (Le lait: Etudes chimiques et microbiologiques, p. 330) zur Bestätigung herangezogen werden.

zu machen, wie man in unserer Zeit der sogenannten exakten Forschung zu sehr das Augenmerk gerichtet hält auf die unbedingte Akkuratesse des analytischen Zahlenmaterials, darüber aber häufig genug die logische Strenge der Fragestellung ausser Acht lässt. Wenn ich hierin nicht verkehrt gesehen habe, so kann es seinen Nutzen haben, gerade bei im Übrigen verdienstlichen Untersuchungen diese Sachlage zu konstatieren.

Um nun wieder zu unserer eigenen Untersuchung zurückzukehren, so drängt sich uns zunächst die Frage auf, wodurch haben jene verschiedenen Futtermittel einen so entschiedenen Einfluss auf die Butterkonstitution? Man kann denken an eine ganz spezifische Wirkung besonderer Sorten von Eiweissstoffen, Fetten, Kohlenhydraten oder anderer Bestandteile, oder an die Einwirkung verschiedener Nährstoffverhältnisse, welche letzteren ja auch namentlich bei einigen sehr abenteuerlichen Futtermischungen gewaltig auseinanderliefen.

Wenn man die durch die Versuche gelieferten Zahlen mit den Nährstoffverhältnissen, die ja leicht zu berechnen oder annähernd zu schätzen sind, vergleicht, so ergiebt sich in dieser Richtung allerdings, dass sehr enge Nährstoffverhältnisse häufig mit niedrigem Gehalte an flüchtigen Fettsäuren in der Butter zusammentreffen und umgekehrt. Aber die Regel ist nicht fest genug, um auch nur eine Versuchshypothese darauf aufzubauen. Das weiteste Nährstoffverhältnis wurde z. B. repräsentiert durch die Futterration Erbsenstroh mit Roggenkorn, das engste durch Sauergras mit Leinkuchen, während der Gehalt an flüchtigen Fettsäuren im ersteren Falle im Mittel noch nicht um 4 ccm höher ist, als im letzteren, offenbar ein zu geringer Unterschied, um die in Rede stehende Regel zu stützen.

Eine bessere Übereinstimmung mit den durch die Versuche gelieferten Zahlen erhält man, wenn man die Hypothese zu Grunde legt, dass ein grosser Gehalt an Kohlenhydraten, zumal an leicht löslichen, einen hohen Gehalt an flüchtigen Fettsäuren in der Butter bewirke. Für eine Vergleichung in dieser Richtung stehen schon aus den früher publizierten Versuchen zur Verfügung: die Runkelrübenfütterung gegenüber der Heufütterung, wobei der hohe Zuckergehalt der ersteren den Ausschlag geben musste, sodann aus jenen älteren, sowie aus den hier mitgeteilten Versuchen, die günstigere Einwirkung frischen

Grases[1]) und anderen Grünfutters, welches wohl nicht an und für sich reicher ist an Kohlenhydraten, aber doch reicher als die verwendete Ration: Heu und Leinkuchen, weil in der Form dieses letzeren, verhältnismässig kohlenhydratarmen Kraftfutters der fehlende Eiweissgehalt ergänzt werden muss. Ferner gehört hierhin die günstigere Wirkung des Heues gegenüber Sauerfutter, in welchem letzteren gerade die zuckerhaltigen Kohlenhydrate durch Gärung grösstenteils zerstört sind. Ferner erschien mir aus diesen neuen Versuchen, dass Stroh mit seinem geringerem Gehalte an zuckerartigen Kohlenhydraten dem Heu in Bezug auf die Erzeugung von flüchtigen Fettsäuren im Milchfett hintersteht. Ferner gehört hierhin die Erfahrung, dass Roggenkörner und Maiskeimkuchen, beide reich wenigstens an leicht verdaulicher Stärke, nach unseren neueren Versuchen günstig auf die flüchtigen Fettsäuren wirken, während der Mohnkuchen, unter allen Kuchensorten am ärmsten an Kohlenhydraten und der demnächst der Leinkuchen, der wenigstens kein Stärkemehl einschliesst, in der Reihe unten an stehen.

Zu dem beigefütterten Fett ergiebt sich bis jetzt keinerlei Beziehung. Ja, als in den Versuchen 9 und 10 ansehnliche Mengen nicht flüchtiger Säuren beigefüttert wurden, die einen sehr erheblichen Bruchteil des von der Kuh in der Milch gelieferten Fettes bildete, konnte keine Depression an flüchtigen

---

[1]) Das frische Weidegras, wovon die zweite Kuh sich ernährte, hatte nach unseren Analysen im lufttrocknen Zustande am 6. Mai die folgende Zusammenstellung:

	mit Superphosphat und Kaïnit gedüngt	mit Chilisalpeter gedüngt
Roh-Proteïn	21.4 %	28.2 %
Rohfaser	17.9 „	17.5 „
Feuchtigkeit	10.9 „	9.9 „
Asche	7.8 „	7.3 „

so dass nach Abzug von ein wenig Fett reichlich 40 % stickstofffreie Extraktstoffe übrig bleiben.

Der Maiskeimkuchen und Mohnkuchen zeigte die folgenden Bestandteile:

	Maiskeimkuchen	Mohnkuchen
Roh-Proteïn	23.3 %	35.1 %
Fett	7.9 „	13.6 „
stickstofffreie Extraktstoffe	46.4 „	14.3 „
Rohfaser	6.1 „	10.3 „
Asche	1.2 „	11.7 „
Feuchtigkeit	15.1 „	15.0 „

Fettsäuren nachgewiesen werden. Dies ist in guter Übereinstimmung mit den Erfahrungen von Weiske und von Soxhlet, wonach die flüchtigen Fettsäuren des Futters, auch beigefütterte Buttersäure, nicht in die Butter übergehen.

Was nun andererseits die Beeinflussung des Schmelzpunktes der Butter durch die Fütterung in diesen neuen Versuchen angeht, so lehren darüber die in den Tabellen mitgeteilten Zahlen das Folgende: die Erstarrungspunkte des geschmolzenen Butterfettes zeigen dabei nicht ganz dieselben Erscheinungen, wie die Schmelzpunkte. Diese fallen etwas mit der Laktationsperiode, wenn man wieder zu derselben Fütterung zurückkehrt, wie z. B. aus dem Vergleiche der Versuche 5 und 6 mit 11 und 12 und dann mit 23 und 24 der Reihe mit der ersten Kuh, und weniger deutlich aus dem Vergleiche der Versuche 33 und 34 mit 37 und 38 der zweiten Reihe sich ergiebt, während die Erstarrungspunkte dieses Verhalten nicht zeigen. Wenn man diese Erscheinung, obwohl diese nicht ganz auf Zufälligkeiten beruhen wird, ausser Augen lässt und daher zum Vergleiche sich Mittelzahlen bedient aus Schmelz- und Erstarrungspunkten, so ergiebt sich das Folgende: der Einfluss der Laktationsperiode auf diese Mittelzahlen ist sehr gering, und somit sind diese ganz besonders geeignet, den Einfluss der verschiedenen Futtermittel auf die Konsistenz der Butter in ein deutliches Licht zu stellen. Individuelle oder Rassenunterschiede, die wir hinsichtlich der flüchtigen Säuren bisher weniger zu beobachten Gelegenheit hatten, sind, was die Butterkonsistenz angeht, entschieden vorhanden, und gab die benutzte Angler Kuh um beinahe 6 Grade höhere Schmelz- und Erstarrungspunkte, als die Holländer bei der ungefähr gleichen Fütterung. Die zu den Versuchen aus dem Jahre 1887 benutzte holländer Kuh gab ungefähr die gleiche Butterkonsistenz, wie die diesmal gebrauchte, so dass es sich recht wohl um Rasseneigenschaften handeln könnte; doch lasse ich diesen Punkt als ausser dem Rahmen dieser Untersuchungen liegend unentschieden.

Vergleichungsweise schwer schmelzbare Butter machten die Futtergemische Erbsenstroh und Mohnkuchen, sodann, obschon lange nicht in demselben Grade, Stroh mit Lein- oder Sesamkuchen, dann auch wieder weniger mit Erdnusskuchen und, obgleich lange nicht in demselben Grade, mit Baumwollsamen-

kuchen oder Roggenkörnern [1]). Da wir bei dieser Vergleichung von Heu mit Leinkuchen ausgegangen sind, so ist der positive Einfluss auf die Butterkonsistenz namentlich den Strohsorten zuzuschreiben und von den Kraftfuttermitteln an dieser Stelle nur der Mohnkuchen zu nennen, während die andern allerdings in der Reihe rangieren, wie hier angegeben, aber weiche Butter machen im Vergleiche mit der Normalration (Heu und Leinkuchen) namentlich frisches Weidegras, gleichgültig ob es mit Chilisalpeter oder mit Aschenbestandteilen gedüngt ist, während altes Weidegras sich beinahe wie die Normalration selbst verhält.

Dies letztere Resultat mit dem frischen Weidegras ist eine einfache Bestätigung meiner älteren Versuchsresultate und bekannter Beobachtungen aus der Praxis. Die Erfahrungen aber mit dem Stroh sind, wenigstens als Resultate exakterer Versuche neu [2]) und dürften sogleich ein gewisses praktisches Interesse in Anspruch nehmen, insofern die feste Konsistenz der Dänischen Butter, die ja grossenteils bei Stallfütterung mit Stroh erzeugt wird, der Friesischen gegenüber hieraus z. T. ihre Erklärung findet.

Sauergras verhält sich gegenüber der Butterkonsistenz ungefähr wie Heu, wie aus Vergleich der Versuche 31 und 32 mit 33 und 34 wie auch mit 37 und 38 hervorgeht. Sauermais dürfte sich ähnlich verhalten, während Rübenschnitzel schon entschieden auf weiche Butter wirken. Unter den Kraftfuttermitteln sind die Maiskeimkuchen noch entschieden als solche zu nennen, die auf Weichheit der Butter wirken.

Die Beifütterung von Milchsäure oder flüchtiger Fettsäuren hat den Schmelzpunkt der Butter etwas herabgedrückt. Dies Ergebnis ist gleichfalls von sehr erheblichem und zwar theoretischem Interesse.

Im Ganzen können wir hinsichtlich ihres Einflusses auf die Butterkonsistenzen, natürlich z. T. schätzungsweise, weil nicht überall eine einfache Vergleichung gemacht werden kann,

---

[1]) Von Seiten der Versuchs-Station in Texas wurde auf besondere Schwerschmelzbarkeit der Butter nach Baumwollsamenfütterung gewiesen. Vergl. Agrik.-Centralbl. 1891, p. 174.

[2]) Die Versuche von Weiske (Journ. f. Landw. 1878, S. 448) mit der Ziege geben wenig sichere Resultate und sind wohl deshalb die Resultate, die übrigens, was Erbsenstroh angeht, den meinen ähnlich sind, wenig beachtet worden.

die folgenden beiden Reihen aufstellen, wobei diejenigen Futtermittel, die die Butter hart machen, obenanstehen:

Rauhfutter	Kraftfutter
Stroh,	Mohnkuchen,
—	—
Heu, Sauerheu und Mais,	Leinkuchen, Sesamkuchen,
altes Gras,	Erdnusskuchen,
Rübenschnitzel,	Roggen, Baumwollsamen,
junges Gras,	Maiskeimkuchen.

Diese Reihen sind ungefähr Umkehrungen der weiter oben gegebenen, wo die Futtermittel nach ihrer Wirkung auf flüchtige Säuren rangiert waren. Man sieht also im Grossen und Ganzen, dass die Butterarten, welche viel flüchtige Säure enthalten oder, was, wie ich früher gezeigt habe, auf dasselbe hinauskommt, spezifisch schwer sind, auch zu den leichter schmelzbaren gehören und umgekehrt. Freilich kann diese Regel nicht ganz strenge sein, weil neben den flüchtigen Säuren auch der Oleïngehalt resp. der Gehalt an andern leichtschmelzbaren aber dennoch keine flüchtigen Säuren enthaltenden Glyceriden eine gute Schmelzbarkeit bedingt, und wir haben schon früher gesehen, dass jene einige Ausnahmen erleidet. Die gute Übereinstimmung in dieser neuen grösseren Reihe von Versuchen dürfte übrigens beweisen, dass der Oleïngehalt der bei verschiedener Fütterung erzeugten Buttersorten einer und derselben Kuh nicht allzu viel von einander abweicht.

Als entschiedene Ausnahme von der Regel dürfte indessen gelten: bei der ersten Kuh die Fütterung mit Rübenschnitzeln neben Roggenstroh und Leinkuchen, wobei die niedrigsten Schmelz- und Erstarrungspunkte, trotzdem aber noch keineswegs die höchsten Gehalte an flüchtigen Säuren erhalten wurden, und umgekehrt die Hungerperiode (13 u. 14) wobei neben Leinkuchen eine unzureichende Menge von Heu gefüttert wurde; hierbei wurde beinahe ein für diese Kuh maximaler Säuregehalt, aber noch keineswegs der niedrigste Schmelzpunkt erreicht. Ebenso hat bei den Versuchen mit der zweiten Kuh die Fütterung mit Sauerheu den Gehalt an flüchtigen Säuren aufs äusserste gedrückt, während die Schmelzpunkte noch keineswegs die höchsten waren. Man kann diese unvollständige Reciprocität mathematisch sehr gut zum Ausdruck bringen, indem man die entsprechenden Schmelzpunkts- und Säuredifferenzen erst prozentisch auf die höchsten wahrgenommenen Differenzen berechnet und hernach

zusammen addiert. Man bekommt dann durchaus keine übereinstimmenden Summen, wie der Fall sein müsste, wenn die Reciprocität eine vollständige wäre. Auch in dieser Beziehung können also unsere neuen Untersuchungen zur Bestätigung der Resultate der alten dienen.[1])

Zunächst wird es nun unsere Aufgabe sein, in neuen Versuchen, welche ich schon für die allernächste Zeit projektiert habe, die aus den bisherigen Versuchen sich ergebende Hypothese, welche ich dementsprechend einstweilen nur als Versuchshypothese behandelt sehen möchte: Abhängigkeit der flüchtigen Säuren in der Butter von den leichtverdaulichen Kohlenhydrate des Futters, experimentell weiter zu prüfen und zwar durch Fütterung mit Rübenschnitzeln mit und ohne Zuckerzusatz. Auch wird sich dabei Gelegenheit finden, der Frage näher zu treten, den Gehalt der Butter an nichtflüchtigen aber leicht schmelzbaren Säuren näher zu erörtern durch Schmelzpunktbestimmungen an dem nach dem Abdestillieren der flüchtigen Säuren verbleibenden Reste, sowie durch Ermittelung der sogen. Jodzahl.

Derartige Bestimmungen sind zwar auch diesmal schon ausgeführt worden, aber zu spät und in zu geringer Anzahl und bei zu wenig in ihrer Konstitution von einander abweichenden Buttersorten.

Es ist mir, wie man sieht, dabei hauptsächlich darum zu thun, eine theoretische Grundlage zu gewinnen, während es mehr auf dem Wege tierphysiologischer und milchwirtschaftlicher Stationen liegt, alle Futtermittel der Reihe nach durchzuprobieren.

Bei der Ausführung der hier mitgeteilten Versuche sind die Assistenten der hiesigen Versuchs-Station, die Herren F. J. van Pesch und Dr. Wrampelmeyer, der Erstere für Milch- und Schmelzpunkts-Untersuchungen, der Letztere für Ermittlung der flüchtigen Säuren, beteiligt gewesen.

[1]) Vergl. Satz 2 zu Anfang dieser Mitteilung.

Über die Bekalkung von steifen Kleyböden.

Von

Dr. A. F. HOLLEMAN, Groningen.

Es ist seit längerer Zeit schon bekannt, dass die sogen. steifen, d. h. undurchlässige Kleyböden in ihrer physikalischen Beschaffenheit sich erheblich verbessern lassen, wenn sie mit Kalk behandelt werden. Auch über die Ursache dieses Faktums dürfte man im grossen und ganzen wohl ziemlich zur Klarheit gekommen sein. Nachdem man dieselbe früher darauf hat zurückführen wollen, dass der Kalk blos die Thonpartikelchen von einander getrennt hält, indem er sich zwischen ihnen ablagert — eine Annahme, die sich schon dadurch als irrtümlich erweist, weil sonst jede andere Substanz, in gleicher Menge angewandt, denselben Effekt haben müsste, was offenbar nicht der Fall ist —, ist man jetzt wohl ziemlich allgemein der Meinung von SCHLÖSING zugethan, dass hier die eigentümliche Wirkung im Spiele ist, welche Salzlösungen und speziell Kalklösungen ausüben auf sehr fein verteilte im Wasser schwebende feste Stoffe. Bekanntlich werden diese äusserst feinen Partikelchen unter dem Einfluss sogar sehr geringer Mengen von Salzen zur Ablagerung gebracht; was man sich so vorstellen kann, dass sie sich alsdann zu grösseren Massenteilchen vereinigen, welche jetzt nicht mehr schwebend bleiben können. Auf Kleyböden angewandt, wird man sich vorstellen müssen, dass auch hier, wenn das Grundwasser genügend kalkhaltig ist, die äusserst feinen Thonpartikelchen, welche sonst im Bodenwasser aufgeschlämmt die Poren des Bodens rasch verstopfen, sich zusammenballen und nun dem klaren Wasser die Zirkulation im Boden ermöglichen.

Es folgt hieraus, dass die steifen Eigenschaften eines Bodens im Zusammenhange stehen müssen mit seinem Kalkgehalte. Einen Beitrag zur Kenntnis dieses Zusammenhanges habe ich versucht im folgenden zu geben.

Veranlassung zu dieser Untersuchung ergab die vielfache Anwendung von Gaskalk in der hiesigen Provinz Groningen (Holland) zur Verbesserung der physikalischen Beschaffenheit der Thonböden. Indem in den meisten Fällen dieses Mittel ausgezeichnete Resultate lieferte, wurde auch beobachtet, dass bisweilen die erwünschte Wirkung ausblieb. Ich stellte mir daher zur Aufgabe, womöglich zu ermitteln, auf welchen Ursachen diese verschiedene Wirkung beruht. Dabei wurde in erster Linie der Kalkgehalt der Kleyböden ins Auge gefasst. In der folgenden Tabelle sind die Kalkbestimmungen, zu diesem Zwecke von meinen Assistenten, Herrn de Vries, mit grosser Sorgfalt ausgeführt, zusammengestellt. Sie wurden derart ausgeführt, dass für die Bestimmung des wasserlöslichen Kalkes 20 g lufttrockener Erde während 48 Stunden mit destilliertem Wasser auf 1 l gebracht bei gewöhnlicher Temperatur unter häufigem Umschütteln digeriert wurden. 500 g des Filtrates wurden eingedampft unter Zufügung einiger Tropfen Eisessig; der Rückstand aufgenommen in Wasser und ein wenig Essigsäure, eine abgemessene Menge einer $^1/_{10}$ normaler Lösung von oxalsaurem Ammon zugegeben; auf 100 ccm gebracht und nach Filtration in 50 ccm dieser Lösung überschüssige Oxalsäure mittelst $^1/_{10}$ normaler Chameleonlösung bestimmt. Für die Bestimmung des in kohlensaurem Wasser löslichen Kalkes wurden wieder 20 g lufttrockener Erde mit destilliertem Wasser auf 1 l gebracht, reine Kohlensäure bis zur Sättigung eingeleitet, nach 24 Stunden filtriert und mit dem Filtrate wie oben beschrieben gehandelt. Die Bestimmungen des Sandes sind mittelst des von Ad. Mayer modifizierten Schöne'schen Schlämmapparats ausgeführt, welcher so gestellt war, dass bei einer Druckhöhe von 5 ccm über der Ausflussöffnung in 10 Minuten 1 l Wasser ausfloss, während die Schlämmung selber bei einem Überdruck von 2 ccm ausgeführt wurde.

Laufde. Nummer.	% Ca O in Wasser löslich	% Ca O in mit CO_2 gesättigter H_2O löslich	% Sand	Bekalkt?	Verbessert?
486 A	0.102	1.793	63.0	200 hl Gaskalk pro ha	nicht
486 B	0.095	0.987	50.2	idem	nicht
490 A	0.199	0.257	48.4	idem	sehr viel
490 B	0.158	0.186	49.4	nicht; vom selben Land wie 490A	
490 C	0.189	0.284	53.8	200 hl Gaskalk pro ha	sehr viel
490 D	0.144	0.164		nicht; vom selben Land wie 490C	
4 A	0.067	0.303	49.4	200 hl Gaskalk pro ha	viel
4 B	0.072	0.553	40.8	idem	nicht
165	Spur	0.190	57.3	nicht	nicht
166	Spur	0.098	51.8	nicht	verbessert bei Bekalkung nachher
167	spur	0.137	48.1	200 hl vor 3 Jahre	sehr viel
194	0.009	0.119	56.7	200 hl vor 4 Jahre	viel
195	0.031	0.185	51.3		sehr viel
196	0.060	0.420		200 hl Herbst 1888	viel
203	0.031	0.240		200 hl Frühjahr 1890	viel
228	0.034	0.218		200 hl in 1885	verbessert
320	0.017	0.145		200 hl in 1886	sehr viel
170	0.034	0.333	70.5	200 hl in 1887	viel
171	0.039	0.325	64.3	wie 170	viel
431		0.431			sehr viel
432		0.392		1887 180 hl Gaskalk	sehr viel
433		0.263			
434		0.263		nicht	wenig bei nachherig. Bekalkung
435	0.028	0.470		vom selben Land wie 434 aber nach der Bekalkung	
436		0.229		1889 200 hl	sehr viel
437		0.314		wie 436	viel

Aus dieser Tabelle lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

1. In 16 der verzeichneten Fälle ist der Boden durch Bekalkung physikalisch verbessert. Im Mittel betrug der Kalkgehalt der Böden, in kohlensaurem Wasser löslich, nach der Bekalkung 0.285 %. Annährend ist auch zu berechnen, wie hoch

dieser Gehalt im Mittel gewesen ist, vor dieser Operation. Aus dem Kalkgehalt des angewandten Gaskalkes geht dies in diesem Falle nicht, da er mir unbekannt und jedenfalls sehr wechselnd war. Es stehen aber in den Nummern 490 (A—D) und 434, 435 Analysen zu Gebote, welche von Böden vor und nach der Bekalkung gemacht sind. Zwischen 490 A und B ist die Differenz im Kalkgehalt 0,071 %; zwischen 490 C und D 0.120 %, und zwischen 434 und 435 0.207. Es darf bei einem vorläufigen Versuch, eine Grenzzahl zu finden, erlaubt sein, aus den ziemlich stark unter sich abweichenden Differenzen das Mittel zu nehmen. Diese Mittelzahl ist 0.133 %. Zieht man diese ab von 0.285 %, so ergiebt sich als mittlerer Kalkgehalt von steifen Thonböden, welche durch Bekalkung verbessert werden können, rund 0.15 % in kohlensaurem Wasser löslicher Kalk. Zu dieser selben Mittelzahl kommt man auch, wenn man die drei unbekalkten Böden, 490 B, 490 C und 166, auf welchen Kalk die gewünschte Wirkung ausübt, in Rechnung zieht. In der That berechnet ihr mittlerer Kalkgehalt (CO_2-löslich) sich auf 0.149 %.

2. In der Tabelle finden sich einige Fälle (486 A, 486 B, 4 B, 435), wobei eine Bekalkung kein Resultat lieferte; trotzdem ist der Kalkgehalt nach dieser Bewirkung hoch, nämlich 1.793 %, 0.987 %, 0.553 %, 0.470 %, und kann die Ursache der Steifheit des Bodens also nicht auf Mangel an Kalk zurückgeführt werden. Es muss wohl dem Umstande zugeschrieben werden, dass der Kalk zwar anwesend ist, aber nicht genügend in Lösung kommen kann, etwa durch einen Mangel an Kohlensäure im Boden. In der That ergab sich der Humusgehalt in zwei Fällen (bei 165 und 435) sehr niedrig, für beide ungefähr 2 %. Ist aber das Bodenwasser arm an Kohlensäure, so wird nicht erheblich mehr Kalk in Lösung gehen können, als in der Tabelle als wasserlöslicher Kalk angegeben ist. Dieser nun war wenig, höchstens (bei 486 A) 0.102 %. Bedenkt man nun, dass nach obiger Auseinandersetzung, die steifen Kleyböden im Mittel noch einen in kohlensaurem Wasser löslichen Gehalt an Kalk haben, von 0.15 %, welcher auch wohl bei genügendem Humusgehalt unter natürlichen Verhältnissen nahezu in Lösung gehen wird, so wird dieser Gehalt von 0.102 % löslichen Kalk zu gering sein müssen, um die äusserst feinen Thonpartikelchen sich zusammenballen zu lassen.

Es lässt sich für diese Erklärungsweise noch anführen, dass „regelmässige Düngungen mit organischen Düngemitteln (Stallmist)“ [1]) die schlechten physikalischen Eigenschaften der steifen Thonböden bisweilen aufheben können.

3. Es sind in verschiedenen Fällen Bestimmungen vom Sand in den Mustern gemacht worden, weil es a priori nicht unwahrscheinlich war, dass die steife Struktur der Kleyböden damit im Zusammenhange stehen würde. Es zeigte sich aber, dass dieser Gehalt zwischen sehr weiten Grenzen schwanken kann (40.8 % Minimum, 70.5 % Maximum) bei Böden dieser Beschaffenheit. Es kam mir daher nicht notwendig vor, diese Sandbestimmungen bei allen Mustern vorzunehmen.

Diese Untersuchung führt zu folgenden vorläufigen Schlüssen:

I. Ist der in kohlensaurem Wasser lösliche Kalkgehalt eines steifen Kleybodens ca. 0.15 % oder niedriger, so wird er sich durch Bekalkung verbessern lassen.

II. Ist sein Kalkgehalt über 0.5 %, so wird dies nicht der Fall sein; mutmasslich werden alsdann organische Düngemittel helfen können.

Ich werde es mir obliegen lassen, diese Schlüsse durch weitere Untersuchungen zu erhärten.

Groningen, Reichslandw. Versuchs-Station.

---

[1]) A. Mayer's Agrikulturchemie, III. Aufl., Bd. II, 145.

Mitteilung aus dem tierchemischen Institut
der Universität Breslau.

Über Milchfettbestimmungen mit dem Lactobutyrometer von Demichel.

Von

L. GRAFFENBERGER, Assistent.

Da das Fett in der Milch der wertvollste Bestandteil ist, so ist die Chemie schon seit langem bestrebt, für die Fettbestimmung Methoden zu finden, die bei leichter und schneller Durchführbarkeit ein exaktes Resultat geben. Die verschiedenen für die gewichtsanalytische Milchfettbestimmung angegebenen Methoden lassen wohl in bezug auf die Genauigkeit des Resultats wenig zu wünschen übrig, erfordern aber vor allem viel Zeit, setzen sodann das Vorhandensein einer teuren Wage voraus und verlangen andererseits eine grössere Gewandtheit in analytischen Arbeiten, so dass sie mit Erfolg wohl nur von einem chemisch geschulten Manne ausführbar erscheinen. Man hat daher die verschiedensten Apparate, denen die mannigfachsten Prinzipien zu Grunde liegen, konstruiert, um dem Chemiker eine schnell ausführbare Methode an die Hand zu geben, besonders aber, um den Forderungen der milchwirtschaftlichen Praxis entgegenzukommen. Ohne auf dieselben des näheren eingehen zu wollen, nenne ich hier nur die Kremometer von Chevallier; Quesneville und Short, das Lactobutyrometer von Marchand und das grosse Heer der optischen Milchprüfungs-Apparate.

Der bekannte SOXHLET'sche Milchfettbestimmungs-Apparat war ein grosser Fortschritt auf dem Felde dieser Bestrebungen, denn es wird wohl allseits anerkannt, dass Bestimmungen mit diesem Apparate die Genauigkeit der Gewichtsanalyse erreichen; da sie auch verhältnismässig schnell ausführbar sind, so würde diese Methode eine allseits angewandte sein, wenn nicht der Preis des Instrumentes und die Zerbrechlichkeit einzelner Teile des Apparates seiner weitesten Verbreitung hinderlich wäre. Trotzdem in neuerer Zeit in grösseren Meiereien, besonders denen mit Dampfbetrieb, das Lactokrit sich vielfach einbürgert, wird doch jeder Vorschlag, der eine genaue, schnell ausführbare Fettbestimmung in der Milch verspricht, freudig begrüsst.

In neuester Zeit hat DEMICHEL ein neues Lactobutyrometer konstruiert, dem das Prinzip des MARCHAND'schen zu Grunde liegt, indem durch Zusatz von Äther das Milchfett in Lösung gebracht, durch Zusatz von Alkohol sodann abgeschieden und dem Volumen nach gemessen wird. Während das Lactobutyrometer von MARCHAND aus einer grossen, weiten Röhre besteht, in der das Ablesen bei der Weite des Rohres zu einer ungenauen Operation wird, soll gerade dieses Ablesen bei dem DEMICHEL'schen Apparate mit der grössten Genauigkeit ermöglicht werden. DEMICHEL hat zu diesem Zwecke die Ablesungsröhre möglichst verengert, so dass bis auf $^1/_{10}$ Grad scharf abgelesen werden kann. Der untere Teil des Instrumentes ist bauchig erweitert und trägt noch ein zweites Rohr, durch welches man, nachdem das Milchfett abgeschieden ist, Wasser nachfüllen kann, um so das Fett in die Ablesungsröhre hinauf zu befördern.

Eine eingehende Beschreibung dieses Apparates findet sich in No. 23 der Milchzeitung vom 21. März 1891. Die Einteilung auf dem Ablesungsrohre beginnt mit 12.6 und steigt in $^1/_{10}$ Graden bis 70. Es soll durch die Art dieser Einteilung sofort ein Ablesen der in einem Liter Milch enthaltenen Fettmenge ermöglicht werden.

Dass der Anfang der Graduierung mit 12.6 beginnt, beruht auf der Angabe MARCHAND's, dass in der Äther-Alkohol-Lösung 12.6 g Fett per Liter gelöst bleiben. Später haben TOLLENS und SCHMIDT diese Einteilung dahin abgeändert, dass sie eine Tabelle angaben, welche die den verschiedenen Zehntel-ccm Ätherfettlösung entsprechenden Fettprozente (g Fett in 100 ccm

Milch) anzeigt. Die darin angegebenen Zahlen sind nicht wie die Marchand'schen auf experimentellem Wege ermittelt, sondern durch Rechnung gefunden.

Wenn nun auch nie eine besonders vorzügliche Bestimmungsweise des Milchfettes in dem Marchand'schen Lactobutyrometer gesehen wurde, so befand resp. befindet sich dasselbe wohl noch in den meisten Laboratorien, und findet wenigstens zur Anstellung des ersten orientierenden Vorversuches noch vielfache Verwendung. Es muss also der Demichel'sche Apparat, weil er ein genaueres Ablesen gestattet, thatsächlich als Verbesserung begrüsst werden.

In No. 56 der Milch-Zeitung vom 15. Juli 1891 teilt S. Weinwurm die ersten analytischen Bestimmungen mittelst dieses Instrumentes mit. Er resumiert seine Untersuchungen mit den Worten: „Aus der ganzen Untersuchung ergiebt sich, dass der Apparat in seiner heutigen Verwendungsweise auf einem unrichtigen Prinzipe beruht und infolgedessen nicht immer ein korrektes Resultat erwartet werden kann, und dass derselbe trotz seiner Billigkeit, der Einfachheit in der Manipulation und der raschen Ausführung der Fettbestimmung weder für Laboratorien, noch für Meiereien empfohlen werden kann."

Da ich schon vor Erscheinen dieser Arbeit Gelegenheit gehabt hatte, zwei für das hiesige agrikulturchemische Laboratorium der Universität angeschaffte Deutsche Imitationen dieses Apparates zu prüfen, und dabei fand, dass bei den mir vorliegenden Instrumenten die Kalibrierung des Ablese-Rohres in einer ganz unverantwortlich wenig präzisen Weise ausgeführt war, so dass die Bestimmungen mit beiden Apparaten weit auseinander liegende Resultate gaben; anderseits auch keiner der deutschen Apparate mit dem direkt aus Paris bezogenen Original-Demichel-Apparate übereinstimmende Resultate gab, so wurde ich von Herrn Professor Dr. Weiske veranlasst, diese Frage einer näheren Prüfung zu unterziehen, denn thatsächlich ist diese Frage von Wichtigkeit, weil diese Apparate in Deutschland und Österreich schon dargestellt werden und sich wohl auch schon vielfach in den Händen der Interessenten befinden.

Der Original-Demichel-Apparat wird von einer in französicher Sprache verfassten Gebrauchsanweisung begleitet. Danach hat man folgendermassen zu operieren: Man misst mit einer Pipette 10 ccm Milch ab, lässt sie in den Apparat fliessen

und fügt sodann 2 Tropfen Lauge hinzu. Nach Zugabe von 10 ccm Äther und 10 ccm Alkohol wird einige Augenblicke kräftig geschüttelt. Sodann wird der Apparat in ein Wasserbad gestellt und dasselbe bis 40° C. erwärmt, wobei sich das Fett in kleinen Tröpfchen abscheidet. Nach zehn Minuten nimmt man den Apparat aus dem Wasserbade und fügt Wasser von derselben Temperatur zu, so lange, bis der untere Teil des Milchfettes in der kalibrierten Röhre die Marke 12.6 erreicht hat. Die Marke, bis zu welcher der obere Teil der Fettlösung reicht, giebt die Gramme Fett in einem Liter Milch an, woraus durch Division mit 10 die Fettprozente erhalten werden.

Dass der Ausdruck „einige Augenblicke" nicht zu wörtlich zu nehmen, sondern dass das Schütteln so lange zu erfolgen hat, bis Milch und Äther eine gleichmässige Emulsion bilden, ist ja wohl einem Jeden, der mit dem MARCHAND'schen Lactobutyrometer gearbeitet hat, bekannt, denn nur in diesem Falle geht die Fettabscheidung präzise vor sich.

Das Zufliessenlassen des Wassers hat mit der grössten Vorsicht zu erfolgen, denn sonst mischt sich das Fett wiederum mit dem Wasser und findet sodann häufig eine gute Trennung nicht mehr statt. Deshalb hat WEINWURM vorgeschlagen, die Einflussröhre nicht so steil abfallen zu lassen und ferner dieselbe so lang zu machen, dass sie den Boden fast berührt.

Ein fernerer Übelstand liegt in dem Einstellen der Fettlösung auf den untersten Gradteilstrich. Es ist mir dies immer nur mit Mühe gelungen, selbst bei vorsichtigstem Wasserzusatz aus einer Spritzflasche, weil bei dem geringen Lumen der Ableseröhre selbst ein Tropfen schon eine grosse Verschiebung hervorbringt. Ich zog deshalb später die Ablesung mit Hilfe eines Zirkels vor, ohne die Fettschicht vorher genau einzustellen. Ich würde deshalb den Vorschlag machen, dass man die Teilstriche überhaupt nicht auf der Glasröhre anbringt, sondern auf einer Metallhülse, die sich auf der Ableseröhre verschieben lässt, und um die Ablesung der Fettschicht zu gestatten, mit zwei gegenüberliegenden Schlitzen versehen ist, ähnlich dem von dem Mechaniker SALLERON in Paris bei dem MARCHAND'schen Lactobutyrometer empfohlenen Curseur. Es würde dadurch das lästige Einstellen ganz vermieden werden, und könnte doch durch Verschiebung der Metallhülse eine

genaue Ablesung der Höhe der Fettschicht mit Leichtigkeit erfolgen.

Bestimmungen mit dem ursprünglichen Lactobutyrometer von Marchand haben in Versuchen von Krämer und Schulze[1]) als Mittel von 12 Bestimmungen 0.32 % ergeben.

Bouchardat und Quevenne[2]) erhielten folgende Zahlen in 100 ccm Milch, je nach der Zeit, welche die Milch gestanden hatte:

Analytisch	Mit dem Lactobutyrometer	
g		
3.302	3.124	3.240
2.948	2.821	3.007
3.877	3.557	3.403
3.792	3.357	3.287
4.490	3.963	3.660 u. s. w.

Später haben Tollens und Schmidt[3]) eingehende Studien mit diesem Instrumente gemacht, und die Manipulationen so weit verbessert, dass sie zu dem Urteil gelangen: „Aus allen mitgeteilten Versuchen geht hervor, dass das Lactobutyrometer absolut sichere Resultate zwar nicht gewähren kann, die entstehenden Differenzen vom wirklichen Fettgehalte der Milch jedoch so geringe sind, dass sie häufig vernachlässigt werden können und dass die damit erhaltenen Resultate für eine so schnell auszuführende Prüfungsmethode, wie die lactobutyrometrische, hinreichend genau sind, indem sie nur 0.1 bis 0.2 % betragen.

Die französische Originalbeschreibung enthält zunächst nichts bestimmtes über die Dichte des Alkohols, giebt ferner kein spez. Gewicht der Lauge an. Gleich hier will ich bemerken, dass alle folgenden Versuche unter genauer Einhaltung von Temperatur und Zeit ausgeführt sind. Die Kontrole geschah durch die Fettbestimmung mittelst des Soxhlet'schen Apparates, und sind die hierbei angegebenen Zahlen Mittelzahlen von 3 bis 4 gutstimmenden Bestimmungen.

Marchand und Demichel empfehlen ein Ablesen bei 40° C. Tollees und Schmidt dagegen lesen bei 20° C. ab. Es ist das letztere jedenfalls das zweckmässigere, denn wie

[1]) Biedermann's agrik.-chem. Centralblatt, B. 9, S. 232.
[2]) Bouchardat und Quevenne „du lait", S. 63—68. Paris 1857.
[3]) Journal f. Landwirtschaft, XXVI. Jahrg., S. 388.

aus folgenden Bestimmungen ersichtlich, findet beim Abkühlen auf 20° noch eine beträchtliche Fettabscheidung statt, so dass die Flüssigkeit selbst nach 20 Minuten nicht immer frei von aufsteigenden makroskopischen Fettkügelchen ist. In dem gradwandigen Rohre des MARCHAND'schen Lactobutyrometers scheint mir das Aufsteigen der Fettkügelchen schneller beendet, während beim DEMICHEL'schen Instrumente durch die dachartig schräg liegenden Wände des unteren Teiles des Apparates dies Aufsteigen verzögert wird. So erhielt ich z. B. beim Ablesen bei 20° C.:

nach 5	Minuten	29°,	bei einer	zweiten	Probe 26.5°,
„ 10	„	30°		und	28.5°,
„ 15	„	30.5°		„	29°,
„ 20	„	31°		„	29°,
„ 25	„	31°		„	29.2°,
„ 30	„	31°		„	29.2°.

Eine dritte und vierte Prüfung in dieser Richtung ergaben mir:

nach 10	Minuten	bei	40° C.	26.5	und 44.5,
„ 10	„	„	20° C.	29.5	„ 44,
„ 20	„	„	20° C.	30	„ 43,
„ 30	„	„	20° C.	30	„ 43.5,
„ $1^1/_2$	Stunden	„	20° C.	30	„ —.

Hinzufügen möchte ich, dass die Resultate ohne Kalilauge-Zusatz erhalten sind.

Nach dieser Wahrnehmung schien es mir am sichersten, die Abscheidung des Fettes durch 10 Minuten langes Einstellen in Wasser von 40° C. zu bewirken, das Ablesen aber bei 20° C. nach 30 Minuten vorzunehmen.

Um nun zunächst die passende Konzentration des Alkohols zu finden, prüfte ich zunächst 86 %, wie ihn MARCHAND empfiehlt. Bei Anwendung von 86 % Alkohol scheint es mir, dass die Fettabscheidung nicht immer mit der gewünschten Präzision erfolgte, und übergehe ich daher die hierbei erhaltenen Zahlen. Die bei Anwendung von 91—92 % Alkohol, wie ihn TOLLENS und SCHMIDT empfehlen, sowie die mit absolutem Alkohol erhaltenen Zahlen finden sich in folgenden Tabellen. Die Zahlenangaben des Original-DEMICHEL-Apparates sind mit dem deutschen Instrument nicht direkt vergleichbar, weil, wie schon erwähnt, die Teilung bei beiden Instrumenten nicht übereinstimmte; da es sich hier aber vorläufig nur um relative

Zahlen handelt, füge ich auch die mit dem Deutschen Instrumente erhaltenen Resultate bei.

Original-Demichel-Apparat.

Soxhlet	91 % Alkohol ohne Laugezusatz				Absoluter Alkohol o. Laugezusatz			
	Ablesung b. 40° C	Differenz m. Soxhlet	Ablesung b. 20° C	Differenz m. Soxhlet	Ablesung b. 40° C	Differenz m. Soxhlet	Ablesung b. 20° C	Differenz m. Soxhlet
3.17 %	—	—	3.1 %	— 0.07	3.05 %	— 0.12	3.00 %	— 0.17
3.22 %	2.65 %	— 0.57	3.0 %	— 0.22	3.00 %	— 0.22	2.98 %	— 0.24
3.12 %	3.45 %	+ 0.33	3.35 %	+ 0.23	2.90 %	— 0.22	3.05 %	— 0.07
4.55 %	4.82 %	+ 0.27	4.45 %	— 0.10	3.72 %	— 0.83	3.75 %	— 0.80

Deutsche Imitation.

Soxhlet	91 % Alkohol ohne Laugezusatz		Absoluter Alkohol o. Laugezusatz	
	Ablesung b. 40° C	bei 20° C	bei 40° C	bei 20° C
3.17 %	—	3.4 %	2.8 %	3.18 %
3.22 %	2.65 %	3.22 %	2.8 %	3.05 %
3.12 %	—	—	3.3 %	3.22 %
4.55 %	5.2 %	5.0 %	4.2 %	4.25 %

Wir ersehen aus den obigen Tabellen, dass die Konzentration des Alkohols von der grössten Wichtigkeit ist; denn während bei 86 % Alkohol die Fettabscheidung nicht immer mit gewünschter Regelmässigkeit eintritt, ergiebt die Ablesung bei Anwendung von 91 % Alkohol bei 40° C weit schwankende Resultate. Bei Anwendung von 91 % Alkohol und Ablesen bei 20° C nach 30 Minuten, werden dagegen die relativ grössten Zahlen erhalten, wie ja das auch schon theoretisch leicht einzusehen, denn je mehr Alkohol die Flüssigkeit enthält, desto mehr Fett muss auch in Lösung zurückgehalten werden. Es schien mir daher am praktischsten 91 % Alkohol anzuwenden und nach 30 Minuten bei 20° C abzulesen, dagegen von absolutem Alkohol abzusehen, zumal die von Weinwurm mitgeteilten Resultate, unter Anwendung von absolutem Alkohol und Laugezusatz gewonnen, beim Ablesen bei 40° C Differenzen von —0.99 bis +0.79 aufweisen.

Da Tollens und Schmidt den Zusatz von Natronlauge unterlassen, weil sie gefunden hatten, dass weder durch Zusatz

von Natronlauge noch Essigsäure ein irgendwie nennenswerte Änderung in der Fettabscheidung erzielt wurde, so hatte ich in den bisherigen Versuchen ebenfalls ohne Laugezusatz gearbeitet. Da aber selbst beim vorsichtigsten Schütteln nicht immer zu vermeiden war, dass die Ableseröhre in ihrem untern Teile von anhaftenden Caseïnflocken verunreinigt wurde, wodurch natürlich die Genauigkeit der Ablesung vermindert wird, schien mir doch ein Laugezusatz erwünscht. Da WEINWURM im Gegensatz zu TOLLENS und SCHMIDT angiebt, bei Zusatz von 1 Tropfen Kalilauge grössere Zahlen erhalten zu haben, als bei Anwendung von 3 Tropfen, so glaubte ich hierüber selbst einige Versuche anstellen zu sollen. Ich wandte Kalilauge an, wie sie zur Prüfung mittelst des SOXHLET'schen Apparates vorrätig gehalten wird, also solche vom sp. Gewicht 1.27.

Der Orginal-Apparat ergab bei einer Milch, deren Fettgehalt 3.22 % betrug

bei Zusatz von 2 Tropfen Kalilauge bei 40° C 3.12 % bei 20° C 3.08 %
„ „ „ 6 „ „ „ 3.10 % „ 3.05 %

Der deutsche Apparat ergab bei Milch, deren Fettgehalt 3.22 % betrug

bei Zusatz von 4 Tropfen Kalilauge bei 40° C 3.35 % bei 20° C 3.35 %
„ „ „ 6 „ „ „ 3.30 % „ 3.33 %
„ „ „ 10 „ „ „ 3.00 % „ 3.15 %

Ein zu grosser Laugenzusatz scheint demnach etwas kleinere Resultate zu geben. Zur Hervorbringung des gewünschten Zweckes, ein Anhaften des Caseïns im Ablesungsrohre zu verhindern, genügen aber schon 2 Tropfen vollständig, so dass ich den Zusatz von Lauge nur befürworten kann. Ausserdem scheint mir zeitlich bei Zusatz von Lauge die Fettansammlung beschleunigt zu werden.

Der von TOLLENS und SCHMIDT vorgeschlagene Essigsäure-Zusatz bot mir keine Vorteile dar, da dadurch ein Anhaften von Caseïn nicht verhindert wurde, und kann ich wohl die bei dieser Versuchsreihe erhaltenen Zahlen als kein Interesse bietend übergehen.

Aus dem Vorsteheuden ergiebt sich also, dass günstige Bedingungen für das Arbeiten mit diesem Apparate sind: Gutes anhaltendes Schütteln, Zusatz von 2 Tropfen Kalilauge (1,27 spez. Gewicht) Alkohol von 91—92 %, Abscheidung des Fettes durch 10 Minuten langes Stehen im Wasser von 40° C, Ablesen

nach 30 Minuten bei 20° C. In dieser Art führte ich nun eine grössere Reihe von Bestimmungen aus. Zugleich las ich auch des Vergleiches wegen, der Originalvorschrift gemäss, bei 40° C ab.

Original-Demichel.

Soxhlet	bei 40° C %	Differenz mit Soxhlet	bei 20° C %	Differenz mit Soxhlet
3.12 %	2.95	— 0.17	3.00	— 0.12
	3.35	+ 0.23	3.25	+ 0.13
	3.15	+ 0.03	3.10	— 0.02
	3.30	+ 0.18	3.20	+ 0.08
Grösste Differenz	bei 40° C	+ 0.23	bei 20° C	+ 0.13
4.55 %	4.45	— 0.10	4.35	— 0.20
	4.60	+ 0.05	4.50	— 0.05
	4.60	+ 0.05	4.35	— 0.20
	4.80	+ 0.25	4.58	+ 0.03
	4.60	+ 0.05	4.45	— 0.10
Grösste Differenz	bei 40° C	+ 0.25	bei 20° C	— 0.20
3.30 %	3.40	+ 0.10	3.28	— 0.02
	3.40	+ 0.10	3.35	+ 0.05
	3.20	— 0.10	3.18	— 0.12
Grösste Differenz	bei 40° C	+ 0.10	bei 20° C	— 0.12
5.60 %[1])	5.85	+ 0.25	5.55	— 0.05
	6.10	+ 0.50	5.70	+ 0.10
	5.90	+ 0.30	5.60	—
	6.10	+ 0.50	5.85	+ 0.25
Grösste Differenz	bei 40° C	+ 0.50	bei 20° C	+ 0.25
2.08 %	1.85	— 0.23	2.00	— 0.08
	1.90	— 0.18	2.00	— 0.08
	1.60	— 0.48	1.80	— 0.28
	1.85	— 0.23	2.05	— 0.03
	1.80	— 0.28	1.80	— 0.28
Grösste Differenz	bei 40° C	— 0.48	bei 20° C	— 0.28

Aus obiger Tabelle ersehen wir, dass die mit dem Demichel'schen Apparate gewonnenen Zahlen nicht immer innerhalb der Fehlergrenzen einer Fettbestimmungsmethode liegen, die Anspruch auf Zuverlässigkeit machen darf. Andrerseits soll nicht verkannt werden, dass der grössere Teil der gewonnenen Resultate allerdings der Wahrheit sehr nahe kommt. Doch

[1]) Da der Soxhlet'sche Apparat für so fettreiche Milch nicht mehr ausreicht, ist diese Bestimmung gewichtsanalytisch ausgeführt.

dürfte soviel wohl unbestreitbar sein, dass einzelnen Bestimmungen mittelst des DEMICHEL'schen Apparates wenig Wert beizulegen ist. Anders verhält es sich mit mittelst dieses Apparates gewonnenen Mittelzahlen aus mehreren Bestimmungen. Berechnen wir aus obigen Resultaten die Mittelzahlen, so erhalten wir folgendes Bild:

SOXHLET %	bei 40° C. %	Differenz mit SOXHLET	bei 20° C. %	Differenz mit SOXHLET
3.12	3.19	+ 0.07	3.14	+ 0.02
4.55	4.61	+ 0.06	4.45	— 0.10
3.30	3.33	+ 0.03	3.27	— 0.03
5.60	5.59	— 0.01	5.45	— 0.15
2.08	1.80	— 0.28	1.93	— 0.15

Aus den vorstehenden Versuchen geht also hervor, dass bei Einzelbestimmungen mittelst des DEMICHEL'schen Apparates, trotz Einhaltung von Zeit, Temperatur und der experimentell vermittelten günstigen Bedingungen weite Schwankungen vorkommen können, dass aber die Mittelzahlen aus einer Reihe von Bestimmungen Resultate ergeben, welche von den SOXHLET'schen Zahlen nur 0.1—0.2 % abweichen; Zahlen, die auch schon TOLLENS und SCHMIDT als Fehlergrenze dieser Methode angegeben.

Hierbei ist zu beachten, dass die angeführten Daten, Mittelzahlen aller erhaltenen Resultate sind, also auch der stark differierenden Bestimmungen. Schalten wir dagegen die stark differierenden Zahlen aus, so erhalten wir Resultate, die der Wahrheit sehr nahe kommen, wie die folgende Tabelle zeigt:

SOXHLET %	DEMICHEL %	Mittelzahl %	Differenz mit SOXHLET %
3.12	3.10 3.20 3.25	3.18	+ 0.06
4.55	4.45 4.50 4.58	4.51	— 0.04

Soxhlet %	Demichel %	Mittelzahl %	Differenz mit Soxhlet %
3.30	3.28 3.35	3.31	+ 0.03
5.60	5.55 5.60 5.70	3.62	+ 0.02
2.08	2.00 2.00 2.05	2.02	— 0.06

Die obigen Bestimmungen führte ich auch mittelst der deutschen imitierten Apparate aus. Um die hierbei erhaltenen Zahlen verwenden zu können, ermittelte ich den Wert der Kalibrierung und fand, dass 1 Teilstrich bei dem einen Apparate gleich 0,364 $^1/_{10}$ ccm, bei dem andern gleich 0,413 $^1/_{10}$ ccm war. Mit Hilfe dieser Zahlen rechnete ich die abgelesenen Teilstriche in $^1/_{10}$ ccm um und ermittelte den Fettgehalt nach der von Schmidt und Tollens angegebenen Tabelle. Die hierbei erhaltenen Resultate, von deren detaillierter Mitteilung ich wohl absehen kann, kamen im grossen und ganzen der Wahrheit noch etwas näher.

Es würde sich daher wohl empfehlen, bei den deutschen Imitationen des Demichel'schen Apparates, die von Salleron bei dem Lactobutyrometer von Marchand eingeführte, von Demichel für seinen Apparat beibehaltene empyrische Teilung, die sofort ein Ablesen der Fettprozente ermöglichen soll, aufzugeben und auf dem Ablesungsrohre eine einfache $^1/_{10}$ ccm-Teilung, vielleicht in der von mir oben vorgeschlagenen, das Ablesen wesentlich erleichternden Art anzubringen, zur Umrechnung der abgelesenen $^1/_{10}$ ccm - Fettlösung aber die bekannte Schmidt und Tollens'sche Tabelle zu benutzen. Bei einem so konstruierten Instrumente erhalten und benutzen wir alle seiner Zeit von Tollens und Schmidt [1]) ermittelten Verbesserungen und haben thatsächlich eine Vervollkommnung des von Tollens

[1]) Journal für Landwirtschaft, 26. Jahrgang.

und Schmidt verbesserten Lactobutyrometers von Marchand vor uns, weil die Ablesung bei diesem Instrumente mit grösstmöglichster Genauigkeit geschehen kann.

In allen den Fällen also, wo man heute noch das Lactobutyrometer von Schmidt und Tollens anwendet, würde mit Vorteil ein nach meinen Angaben umgeänderter Demichel'scher Apparat benutzbar sein.

Besitzen wir in diesem Apparate auch keinenfalls ein Instrument, welches mit dem Soxhlet'schen Milchfettbestimmungs-Apparate in bezug auf die Genauigkeit des Resultates vollständig konkurrieren kann, so dürfte bei dem billigen Preise dieses Apparates und seiner leichten Handhabung derselbe doch einiger Beachtung wert sein.

Vor Ingebrauchnahme der jetzt im Handel befindlichen imitierten Demichel'schen Apparate, ohne eine vorhergegangene genaue Kontrole mittelst der Soxhlet'schen oder einer gewichtsanalytischen Methode, sei aber hiermit auf das nachdrücklichste gewarnt.

Untersuchungen über die Futtermittel des Handels,[1])

veranlasst 1890 auf Grund der Beschlüsse
in Bernburg und Bremen
durch den
Verband landwirtschaftl. Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.

I. Uber Leinsamenkuchen und Mehl.

(Mitteilungen der Versuchs-Stationen Münster und Wageningen.)

1. Über die Fabrikation und Beschaffenheit des Leinkuchens bezw. des Leinmehles.

(Nach Erhebungen der Versuchs-Station Münster i. W.)

Referent: Dr. HASELHOFF.

Der Leinsamen selbst wird nur in sehr seltenen Fällen zur Fütterung verwendet; als Futtermittel kommen meistens nur die bei der Leinölgewinnung aus den Leinsamen verbleibenden Rückstände, die Leinkuchen bezw. Leinmehle, in Betracht.

I. Beschreibung des Rohmaterials.

Ursprung und wesentlichste Verunreinigungen.

Der Lein, Linum usitatissimum, wird in Deutschland nur in wenigen Gegenden des Samens wegen gezogen; im allgemeinen dient er hier zur Flachsgewinnung. Fast nur in Mecklenburg und dem nordöstlichen Teile des Königreichs Preussen (Königsberg) kommt der Lein zur Reife, also zur Ausbildung der Samen. Dieser Samen, und speziell der sog. Königsberger Samen, ist jedoch für die Ölgewinnung sehr wenig beliebt, da er sehr viele Verunreinigungen enthält. Durch die starken Verunreinigungen wird aber nicht allein der Wert des Samen für die Ölgewinnung, sondern weiterhin auch für die Rückstände bei der Ölfabrikation selbstredend sehr herabgesetzt. Hier

[1]) Hiermit beginnt die programmmässige Veröffentlichung einer Reihe von Untersuchungen der wichtigeren käuflichen Futtermittel, welche von Mitgliedern des Verbandes Deutscher Versuchs-Stationen gemäss der zu Bremen 1890 getroffenen Vereinbarung (Landw. Vers.-Stationen, Bd. 38, S. 298) übernommen worden sind.

Die ganze Reihe dieser Arbeiten wird später auch in Buchform erscheinen. Der Herausgeber.

kommt es auch dann wohl vor, dass die Leinsamen selbst wegen ihrer Geringwertigkeit für die Ölgewinnung und wegen der zuweilen nicht völligen Reife zur Fütterung verwendet werden. Die Verunreinigungen dieser Leinsamen bestehen meistens in Staub, Grassamen und Raps. Diese Samen liefern wenig Öl und Leinkuchen geringerer Qualität.

In diesen Eigenschaften stehen ihnen die aus Südamerika (La Plata) eingeführten Leinsamen sehr nahe. Die aus Südamerikanischem Leinsamen gewonnenen Leinkuchen werden von dem Vieh nur höchst ungern gefressen. Die südamerikanischen Leinsamen sind hauptsächlich durch Stroh, Spelzen von Gramineen und Leinfasern verunreinigt.

Die nordamerikanischen Leinsamen ähneln den Südamerikanischen Samen fast in jeder Hinsicht.

Geht man bei der Qualitätsbestimmung der Leinsamen von dem Wert derselben für Ölgewinnung und Leinkuchenfabrikation aus, so nehmen nach den amerikanischen Leinsamen die aus Ostindien (Bombay) importierten Samen die nächsthöhere Stufe ein. Die Verunreinigungen bestehen hauptsächlich aus indischem Raps. Die Indische Saat wird meistens in England verarbeitet; sie giebt etwa 40% Leinöl. Die verbleibenden Rückstände werden als Viehfutter kaum höher geschätzt, als die Amerikanischen Leinkuchen und haben, wie diese, fast immer nur einen geringen Proteïngehalt.

Für die besten Leinsamen gelten die aus Russland bezogenen Samen; von diesen wird wieder den in Südrussland am Azow'schen und am Schwarzen Meere gezogenen Samen der Vorzug gegeben, weil diese stets völlig ausgereift sind. Die Nordrussischen Samen geben weniger Öl, als die Südrussischen Samen, auch sind die aus denselben erhaltenen Ölkuchen im allgemeinen nicht so reich an Proteïn; sie werden jedoch als Futtermittel fast ebenso hoch geschätzt, wie die aus Südrussischer Saat gewonnenen Kuchen bezw. Mehle. Die Verunreinigungen der Nordrussischen Leinsamen bestehen meistens in Leindotter und wildem Raps, diejenigen der Südrussischen in Hederich und Senf. Die Südrussischen Leinsamen geben durchschnittlich 30% Leinöl und liefern die besten Leinkuchen bezw. Leinmehle sowohl in Bezug auf Proteïngehalt, als auch was Geruch und namentlich Geschmack anbelangt. Der mit Wasser angerührte Brei der Russischen Samen, und speziell der Südrussischen Samen,

ist dickbindend, wie Mehlteig. Diese Eigenschaft ist wesentlich auf den höheren Schleimgehalt zurückzuführen; dieselbe fehlt den übrigen Leinsamen mehr oder weniger. Der Schleimgehalt der Leinsamen und späterhin der Leinsamenrückstände ist aber ein bestimmender Faktor für die Qualität der Samen, bezw. der Rückstände aus denselben als Futtermittel. Es kann deswegen sehr wohl vorkommen, dass ein Leinsamen bezw. dessen Rückstand mit verhältnismässig wenig Proteïn, aber hohem Schleimgehalt höher geschätzt wird, als ein Leinsamen, bei welchem zwischen Proteïn- und Schleimgehalt das umgekehrte Verhältnis besteht.

Eine Beschreibung der Leinsamen kann an dieser Stelle unterbleiben, und wird diesbezüglich auf „Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe“ von J. König verwiesen.

Die Untersuchung der Leinsamen auf Verunreinigungen hatte folgendes Ergebnis:

Ursprung der Saat	Menge der Verunreinigungen in % nach hiesigen Untersuchungen	nach anderweitigen
Königsberg	55.09 (vorwiegend Raps)	—
Mecklenburg	0.46	—
Nordrussland	15.25	3—70
Südrussland . . .	6.62—12.92	12—20
Südamerika	3.35	—
Ostindien	0.86	1.75—4.5

Fast in jedem Leinsamen finden sich Raps, Rübsen, Hederich, Senf, Leindotter, Reste von Gramineen; hin und wieder sind auch noch Wegerich, Hanf und Kornrade, Winde, Knöterich, Spörgel, Kleehülsen, Kleeseide konstatiert worden.

Der grösste Teil der Verunreinigungen kann durch Absieben entfernt werden; eine vollständige Reinigung ist nicht möglich und wird auch beim Kauf der Leinsamen nicht verlangt. Nach den bei letzterem geltenden Grundsätzen sind bis zu 4 % Verunreinigungen gestattet; hierbei ist aber weiter noch die Konzession gemacht, dass bei einer Verunreinigung durch ölhaltige Samen nur die Hälfte der letzteren als Verunreinigung bei der Berechnung berücksichtigt wird, so dass z. B. ein Leinsamen mit 8 % Raps noch als rein gelten würde.

Eine analytische Untersuchung der von Verunreinigungen vollständig befreiten Leinsamen verschiedenen Ursprungs hat folgendes ergeben:

Ursprung der Leinsaat		Wasser %	Asche %	Protein %	Fett %	Fett: Zur Neutralisation erforderl. $^1/_{10}$ Norm.-Na OH ccm	Fett: Auf Ölsäure berechnet in % des Fettes	In 1 g nach der Plattenkultur
Ursprung nicht angegeben, Samen verunreinigt		—	—	—	34.54	0.8	0.07	400000 Bakterien, 31200 Schimmelpilze.
Ursprung nicht angegeben, Samen gereinigt		—	—	—	34.80	1.2	0.09	7000000 Bakterien.
Königsberg	Samen gereinigt	8.29	4.54	22.71	36.47	3.6	0.27	—
Mecklenburg		6.88	3.81	23.54	34.98	2.4	0.19	—
Nordrussland		7.23	4.28	25.10	35.49	3.2	0.25	—
Südrussland		6.59	3.30	26.55	35.33	2.4	0.19	—
Südamerika		6.31	3.33	23.03	39.47	2.8	0.20	—
Ostindien		7.09	3.27	24.75	37.28	2.4	0.18	—

Eine Verfälschung der Leinsamen ist wohl kaum beobachtet worden; sie würde sich, abgesehen von einer etwaigen mikroskopischen Untersuchung, sehr leicht durch einen höheren Aschengehalt resp. niedrigen Proteïngehalt konstatieren lassen.

In Deutschland wird Samen jeder Herkunft verarbeitet. Am Niederrhein giebt man den vom Schwarzen Meere stammenden Samen wegen des höheren Proteïn- und Schleimgehaltes den Vorzug; in Norddeutschland wird hauptsächlich Indische und Nordrussische Saat verarbeitet, und in Süddeutschland benutzt man so ziemlich alle Leinsamensorten.

II. Beschreibung der Fabrikationsmethoden.

Bei der Verarbeitung der Leinsamen auf Leinöl haben wir vier Methoden zu unterscheiden, welche sich insofern wieder in zwei Hauptabteilungen zusammenfassen lassen, als bei den drei ersten Methoden der Druck, bei der vierten Methode ein Extraktionsmittel, das Benzin, die wirksamen Faktoren sind. Die vier Fabrikationsmethoden sind:

1. mittelst Stampfen,
2. „ hydraulischer Pressen nach Neusser bezw. Französischem System,

3. mittelst Amerikanischer resp. Englisch-amerikanischer Pressen,
4. mittelst Extraktion durch Benzin.

1. Die Gewinnung des Leinöls durch Stampfen der Leinsamen ist veraltet. Nach dieser Fabrikationsmethode wird kaum noch irgendwo gearbeitet werden, und ist dieselbe hier deshalb nicht weiter berücksichtigt worden.

2. Bei der zweiten Fabrikationsmethode wird der Same fast ausschliesslich ungereinigt, sowie er angekauft wird, verarbeitet. Zuerst zwischen Hartgusswalzen gepresst, kommt er unter Zusatz von etwas Wasser unter einen Kollergang, von da in einen Wärmer, wird hier stark erwärmt und dann in Kammgarntüchern ausgepresst. Der Wärmer besteht aus einem runden, eisernen Becken mit Rührwerk; er wird entweder durch unterliegendes Feuer oder bei doppelten Wandungen mittelst Dampf erwärmt. Durch den Wasserzusatz wird ebenso, wie durch die Wärme ein schnelleres und vollständigeres Auspressen der Leinsamen ermöglicht. Die Kuchen der ersten Pressung sind meistens rund, sie werden wieder zerkleinert, dann nochmals, wie vorhin erwärmt und zum zweitenmal in Kammgarntuch in der Fertigpresse gepresst. Diese Kuchen zweiter Pressung mit noch etwa 7—9 % Öl kommen als Leinkuchen in den Handel, oder aber sie werden nochmals gemahlen und dann als Leinmehl verkauft. Die Fertigpresse ist entweder liegend (Neusser System) oder aufrecht stehend (Französisches System). Die Pressen machen jedesmal acht zungenförmige Kuchen von je 1 kg Gewicht. Die äusseren Enden werden abgeschnitten und nochmals gemahlen und gepresst, weil dieselben zuweilen noch einen recht hohen Ölgehalt haben. Die so gewonnenen Kuchen sind hellbraun bis (je nach dem Wasserzusatz) dunkel- und schwarzbraun.

3. Die bei der dritten Fabrikationsmethode verwendeten Pressen sind bedeutend grösser, als die unter 2 angeführten Pressen, sie liefern acht rechtwinklige Kuchen von je 4—5 kg Gewicht. Am Niederrhein werden diese Pressen jetzt vielfach verwendet.

Der Leinsamen läuft zwischen 3 oder 4 übereinanderliegende Walzen mit Differenzialgeschwindigkeit, wird hierdurch zerrissen und kommt nun nicht, wie bei der zweiten Fabrikationsmethode, zunächst in einen Kollergang, sondern direkt in den

Vorwärmer. Dieser Vorwärmer wird in folgender Weise erwärmt: Man verschliesst ihn mit einem Deckel und lässt durch die Öffnung eines Ventils den gespannten überhitzten Dampf vom Dampfkessel aus direkt in den zerrissenen Samen strömen, wodurch daselbst eine Temperatur von 70—80° R. erzeugt wird. Unter dem Vorwärmer befindet sich eine Formmaschine, welche nötig ist, weil sich so grosse Kuchen nicht gut gleichmässig formen lassen. Diese Formmaschine drückt auch gleichzeitig mittelst einer kleinen Presse das Mehl etwas fest, so dass sich die ganze Masse besser hantieren lässt. Darauf erfolgt das eigentliche Pressen, anfänglich etwa 2 Minuten mit zwei Atmosphären Druck, dann 10 Minuten bis auf 250—300 Atmosphären Druck, und lässt bei diesem Druck etwa 10 Minuten, so dass die ganze Pressung etwas über 20 Minuten dauert. Die Kuchen sind nach einer einmaligen Pressung fertig und sehr fest. Sie enthalten immerhin noch 7—8 % Fett. Durch eine Maschine werden die Kuchen an allen 4 Seiten beschnitten und entweder so versandt oder in 4 zungenförmige Kuchen zersägt, welche durch eine Naht in den Presstüchern bereits vorgezeichnet sind. Diese letzteren zungenförmigen Kuchen ähneln den nach dem zweiten Verfahren gewonnenen Kuchen äusserlich sehr. Die an den Seiten der Kuchen abgeschnittene Masse wird wieder gemahlen und noch einmal gepresst. Die nach dem dritten Verfahren erhaltenen Kuchen haben ein grünlichgraues, mausgraues Aussehen. Die daraus gewonnenen Mehle sind hellgrau und haben nicht den angenehmen Leingeruch, wie die nach dem alten Verfahren erzielten Leinmehle. Doch dürfte dieses Verfahren trotzdem noch weiteren Eingang finden, weil dadurch einmal mehr Öl gewonnen wird, dann aber nach demselben in derselben Zeit fast die sechsfache Menge Leinsamen verarbeitet werden kann, als nach dem zweiten Verfahren.

Der Hauptunterschied zwischen dem zweiten und dritten Verfahren beruht in der Erwärmung. Bei der dritten Fabrikationsmethode strömt der überhitzte Dampf in den zerquetschten Leinsamen, letzterer verbrüht, erhält ein helleres Aussehen, verliert dabei aber den Geruch. Diese Überhitzung löst zugleich das Öl und dickt das Mehl schon im Vorwärmer. Da das Mehl durch dieses Dicken seine Elasticität verloren hat und bereits etwas klebrig geworden ist, so lässt sich dasselbe jetzt sehr leicht zu einem steinharten Kuchen pressen; je fester der

Kuchen gepresst werden kann, desto mehr Öl erhält man selbstredend.

4. Extraktion der Leinsamen mit Benzin. Die groben Verunreinigungen werden durch Siebe und Magnete entfernt. Die gereinigte Leinsaat wird in den Vorratsbottichen der Mühlen zwischen Stahlwalzen mit ungleicher Geschwindigkeit gequetscht und gespalten, aber nicht fein gemahlen. Die feinen Mehlteilchen, die kleberreichen Häutchen des Korns bleiben meist in den Samenhülsen kleben. Die gequetschte Leinsaat kommt in luftdicht verschliessbare Eisenkasten, welche soweit mit leichtflüchtigem Benzin angefüllt werden, dass letzteres die Saat vollständig bedeckt. Das durchsickernde mit Öl stark durchtränkte Benzin wird durch Heber in den mit Dampfschlangen erhitzten Unterraum gebracht; das Benzin verflüchtigt sich, steigt in den Kondensator und rinnt durch die Kühlschlangen in den Benzinbehälter zurück. In beide Abteilungen des Extraktes wird heisser Dampf gelassen, welcher das Mehl durchdringt und die zurückgebliebenen Benzinteilchen mit sich fortführt. Dampf und Benzin werden kondensiert; das übergegangene Wasser setzt sich ab und wird durch venetianische Flaschen abgelassen.

Der im Mehl verbleibende heisse Wasserdampf wird durch ein starkes Gebläse aus dem gegen Abkühlung sorgfältig geschützten Behälter geblasen, wodurch immer einer Verkleisterung vorgebeugt wird. Diese Extraktionsrückstände werden auf dem Reisserwolf zerrissen, dann gesiebt und das so erhaltene Mehl auf mit Dampf geheizten Darren getrocknet. Zur Erzielung grösserer Gleichmässigkeit werden Mehle verschiedener Extraktionen gemischt. Das Mehl soll sich, wenn es trocken und luftig aufbewahrt wird, Monate lang unverändert halten. Nach hiesigen Untersuchungen wurden zur Neutralisation des aus 10 g Substanz extrahierten Fettes zuerst 0.6 ccm $^1/_{10}$ Norm.-Natronlauge verwendet; nach etwa dreimonatlichem Aufbewahren des Mehles in einem Glasgefäss wurde 1.0 ccm $^1/_{10}$ Norm.-Natronlauge zur Neutralisation derselben Fettmenge gebraucht. Darnach hätte sich das durch Extraktion erhaltene Mehl während des dreimonatlichen Aufbewahrens kaum verändert.

III. Beschreibung der Leinkuchen bezw. Leinmehle.

Auf eine nähere Charakteristik der echten Leinkuchen bezw. Leinmehle, sowie auf eine Beschreibung des Nachweises der

Echtheit kann hier verzichtet werden, da hierüber die bereits oben erwähnte Anleitung zur Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe von J. König vollständig Aufschluss giebt.

IV. Qualität der Leinkuchen bezw. Leinmehle.

a) Einfluss der Fabrikationsmethode.

Die Qualität der Leinsamenrückstände hängt einmal von der Qualität der Leinsamen selbst, sodann ferner von der Fabrikationsweise ab. Bezüglich des Einflusses der Fabrikationsweise auf die Zusammensetzung der Leinkuchen oder Leinmehle ist zunächst hervorzuheben, dass, je nachdem die Leinsamen gepresst oder mit Benzin extrahiert werden, die Rückstände mehr Proteïn oder Fett enthalten, wie folgende Zahlen ergeben:

	a) gepresst			b) extrahiert		
Proteïn	% 34.13	31.80	36.43	40.14	40.02	40.05
Fett	„ 11.04	10.42	9.86	4.19	2.85	2.95

Ferner aber richtet sich nach der Fabrikationsmethode — und dieses ist für die Qualitäts-Beurteilung der Leinsamenrückstände gerade besonders wichtig — auch der Schleimgehalt in den Leinkuchen. Am besten verhalten sich hier die durch die alten Pressen gewonnenen Kuchen; dieselben dicken resp. schleimen am meisten. Wie oben schon erwähnt wurde, strömt bei der dritten Fabrikationsweise der überhitzte Dampf direkt in den zerquetschten Leinsamen; die feuchte Hitze wirkt auf den Schleim, infolgedessen dann das Mehl bereits im Vorwärmer dickt. Dasselbe ist vielleicht auch bei dem Benzinverfahren zu befürchten, ein geringerer Schleimgehalt in den so erhaltenen Leinkuchen bezw. Leinmehlen, mit anderen Worten also ein geringwertigeres Produkt, das ist das Resultat wenigstens des dritten Verfahrens. Als Beweis dafür, dass der Schleim bei der dritten Methode sehr gelitten hat, wird die Thatsache angeführt, dass so gewonnene Kuchen sich während des ganzen Sommers, ja selbst jahrelang aufbewahren lassen, ohne dass sie sich verändern resp. schimmelig werden. Letztere gute Eigenschaft wird auch den nach dem Benzinverfahren gewonnenen Ölkuchen nachgerühmt. Hängt dieselbe nun hier mit einem geringeren Schleimgehalt zusammen, oder ist sie nicht eher der Wirkung des Benzins zuzuschreiben? Trifft das erstere zu, so würde

daraus die Richtigkeit der oben ausgesprochenen Befürchtung, nämlich eine Minderwertigkeit der mittelst der Benzinextraktion erhaltenen Leinmehle folgen. Nach hiesigen Untersuchungen tritt bei den nach dem Benzinverfahren gewonnenen Leinmehlen im Laufe der Zeit aber sehr wohl Schimmelbildung ein. Die uns übersandten, nach dem Benzinverfahren erhaltenen Leinmehlproben ergaben nach hiesigen Untersuchungen:

a) mit sterilisiertem Wasser unter Abschluss von Luft und Staub nach 3tägigem Stehen bei Bruttemperatur	b) in 1 g Substanz nach der Plattenkultur-Methode
1. Schimmelbildung kaum sichtbar	2 500 000 Mikrophyten
2. desgl.	9 000 000 „
3. Geringe Schimmelbildung	2 000 000 „
4. Ziemlich starke Schimmelbildung	2 000 000 „
5. Starke Schimmelbildung; muffig fauliger Geruch	1 750 000 „

Eine nähere Untersuchung des Schleimgehaltes der Leinsamen bezw. Leinkuchen und Leinmehle hat an der hiesigen Versuchs-Station bisher wegen Mangels an Zeit nicht unternommen werden können, und ist auch keine Aussicht vorhanden, dass diese Arbeit noch vor der Zusammenkunft in Halle zur Ausführung gelangen wird, da zunächst eine sichere und glatt verlaufende Methode hierfür ausgearbeitet werden muss.

b) Einfluss des Ursprungs des Rohmaterials.

1. Verunreinigungen.

Die Qualität der Leinsamenrückstände hängt ferner in erster Linie von dem verwendeten Rohmaterial, also von der Qualität der Leinsamen ab. Die in den Leinsamen vorkommenden Verunreinigungen finden sich auch zum grössten Teil in den Leinkuchen bezw. Leinmehlen wieder, weil eben die Leinsamen vor der weiteren Verarbeitung nur höchst selten noch gereinigt werden. Diese also mehr natürlichen Verunreinigungen, wie Raps, Rübsen, Senf, Hanf, Leindotter, Mohn, Spörgel, Wegerich, Gramineen etc. können in der beim Handel der Leinsaat üblichen Menge von 4 % den Wert der Leinsamenrückstände kaum herabdrücken. Wie wenig diese natürlichen Verunreinigungen, selbst wenn sie in etwas grösserer Menge als 4 % vorkommen, den Gehalt der Leinkuchen beeinflussen, geht aus folgenden Untersuchungen hervor. Bei einem durchschnittlichen Fettgehalt von 8 % ist das Verhältnis zwischen Reinheit der Saat einer-

seits und Proteïn-Gehalt der aus dieser Saat gewonnenen Kuchen andererseits folgendermassen:

Ursprung der Saat	Reinheit %	Proteïngehalt der Kuchen %
Bombay Knight George	94.76	32.50
St. Petersburger, St. Coucha	93.83	36.35
„ „ Gorm	93.02	30.55
Azof St. Kate Thomas	94.19	33.32
Caspisch St. Musetta	94.00	36.76
Azof Earl of Dunfries	91.96	39.50

Earl of Dunfries hat hier bei etwa 8 % Verunreinigung sogar die an Proteïn höchstprozentigen Rückstände geliefert.

Anders ist es, wenn diese Verunreinigungen in so grosser Menge vorkommen, dass sie als direkt zur Verfälschung zugesetzt angesehen werden müssen oder mit den sonstigen, nur zur Verfälschung dienenden Zusatzsubstanzen. Wenn z. B. ein Schlaglein, wie oben angeführt, 55 % Verunreinigungen enthält, so kann hieraus natürlich kein Leinkuchen von guter oder nur normaler Qualität gewonnen werden.

2. Verfälschungsmittel.

Als Verfälschungsmittel werden am meisten benutzt: Kleien, verdorbenes Getreide resp. Futtermehl, Reismehl, Abfälle der Maisstärkefabrikation, Cacao- und Kaffeebohnenschalen, Kleehülsen, von anderen Ölkuchen: Erdnuss-, Buchenkern-, Baumwollsamen- und Ricinuskuchen; ferner sind gefunden worden: Sand (9—17 %), Schwerspat, Gips, kohlensaurer Kalk, Kochsalz (6—8 %), Sägemehl, Torfmull; auch ist zuweilen ein hoher Wassergehalt (bis 23 %) beobachtet worden.

Oft kann man schon aus einem niedrigen Gehalt an Proteïn und Fett auf das Vorhandensein ungehöriger Zusätze schliessen. Bezüglich einer näheren qualitativen sowie quantitativen Untersuchung auf Verunreinigungen und Verfälschungen kann im allgemeinen wiederum auf das schon mehrfach erwähnte Werk von J. König verwiesen werden.

Ist ein Leinkuchenmehl stark mit Rapskuchenmehl versetzt, so eignet sich folgendes Verfahren zum Nachweis des Zusatzes. [1])

Das fragliche Mehl wird mit warmem Wasser in einem Cylinderglas gut verrührt, man lässt absetzen, bis alle Schalen-

[1]) Pott, Landwirtschaftliche Futtermittel, 1889, S. 479.

teilchen zu Boden gesunken sind. Sind viele dunkel gefärbte Schalenreste vorhanden, so lässt dieses auf Rapszusatz schliessen. Nach J. Lehmann gelingt der Nachweis sicherer, wenn man zu der über dem Mehl stehenden gelblichen Flüssigkeit einige Tropfen Kali- oder Natronlauge setzt; bei mehr als 5 % Rapszusatz entsteht eine intensiv gelbe Farbe.

V. Schädliche Bestandteile der Leinsamenrückstände.

Ein mehr oder weniger grosser Amygdalingehalt der Leinkuchen wirkt nicht gerade schädlich; die bei der Zersetzung des Amygdalins sich bildende Blausäure verursacht nur eine leichte Erregung und trägt dadurch nach Pott [1]) vielleicht mit zu der diätetischen Wirkung der Leinsamen resp. Leinsamenrückstände bei. Nach verschiedenen Mitteilungen haben senf-, kornrade- und leindotterhaltige Leinkuchen beim Milchvieh sehr nachteilig auf die Gesundheit und infolgedessen auch auf die Milchergiebigkeit gewirkt. Geradezu giftig sind die ricinushaltigen Leinkuchen. Die Ricinussamen enthalten einen Giftstoff, welcher nach Bower [2]) durch gegenseitige Einwirkung einer Proteïnverbindung und eines dem Amygdalin ähnlichen Körpers bei Gegenwart von Wasser entsteht. Diese giftige Substanz bleibt beim Abpressen der Samen in den Rückständen. Dieselbe greift die Verdauungsorgane scharf an und kann leicht den Tod der Tiere veranlassen. Deshalb sind mehr oder weniger stark ricinushaltige Leinsamenrückstände immer zurückzuweisen. Ebenso sind auch solche Leinkuchen bezw. Leinmehle zu beanstanden, welche eine das übliche Mass überschreitende Menge an Kornrade und Leindotter enthalten. Bezüglich der anderen Verunreinigungen vegetabilischer Natur können wohl etwas leichtere Anforderungen gestellt werden, weil dieselben nicht gesundheitsschädlich sind.

VI. Zulässiger Grad der Beimengungen für die als normal zu bezeichnenden Leinsamenrückstände.

Da der Nachweis der vegetabilischen Stoffe meist nur mikroskopisch erfolgen kann und die Menge daher nicht quantitativ genau festzustellen ist, so kann hierfür eine Zahlengrenze

[1]) Pott, Landwirtschaftliche Futtermittel, 1889, S. 480.
[2]) Centr.-Bl. f. Agrikulturchemie, 1889, S. 90.

nicht gut angegeben werden. Wir müssen hier wohl zunächst das ziemlich unsichere Gebiet des Abschätzens beschreiten. Einen gewissen Anhalt giebt uns der Gehalt an Proteïn und Fett, besonders der Proteïngehalt kann uns zu einer annähernd richtigen Schätzung leiten. Immerhin kommt es hierbei doch zunächst auf die persönliche Ansicht eines jeden Einzelnen an, und ist dieses ein Missstand, der uns das Abschätzen vollständig verwerfen lassen muss. Das Übereinkommen, welches die Händler unter sich beim Leinsamenkauf getroffen haben, dass nämlich bis 4 % Verunreinigungen gestattet sein sollen, könnte uns wohl einen Anhalt dafür gewähren, ob ein Leinmehl als verunreinigt oder nicht zu bezeichnen ist, wenn wir nicht auch hier wieder bei der Bestimmung der Verunreinigungen, da hier im wesentlichen die vegetabilischen Verunreinigungen in Betracht kommen, auf Abschätzen angewiesen wären.

Anders als mit den vegetabilischen Verunreinigungen ist es mit den unorganischen Verunreinigungen der Leinkuchen. Hier giebt der Aschengehalt sehr bald Aufschluss über etwaige fremde Beimischungen, Nach früher angegebenen Untersuchungen enthalten die Leinsamen in der wasserfreien Substanz an Asche:

Ursp. d. Saat:	Königsb.	Mecklenb.	Nordrussl.	Südrussl.	Ostindien	Südamerika
Aschengeh. i. %	4.95	4.09	4.61	3.53	3.52	3.55.

Der höchste Aschengehalt beträgt also beinahe 5 %; nun zugegeben, bei der Verarbeitung der Leinsamen lasse es sich nicht vermeiden, dass irgend welche Verunreinigungen anorganischer Natur hinzutreten, so kann doch ein Aschengehalt von 6 % als Maximalgrenze angenommen werden, ohne dass dadurch die Fabrikanten irgendwie belästigt resp. geschädigt würden. Ein Leinkuchen bezw. Leinmehl mit mehr als 6 % Asche sollte ohne weiteres beanstandet resp. als minderwertig bezeichnet werden.

Auch ein höherer Wassergehalt der Leinsamenrückstände sollte vermieden werden, schon allein deshalb, weil dadurch die Schimmelbildung gefördert wird. Der Leinsamen enthält nach unseren Untersuchungen höchstens 8.29 % Wasser. Nun lässt sich ja bei der Verarbeitung der Leinsamen auf Leinöl ein Wasserzusatz nicht gut vermeiden, und ist dadurch immer ein höherer Wassergehalt in dem Leinkuchen, als in den ursprünglichen Leinsamen, bedingt. Es sollte aber doch ein Leinkuchen niemals mehr als 14 % Wasser enthalten. Nach

vielfachen, an der hiesigen Versuchs-Station ausgeführten Untersuchungen beträgt der durchschnittliche Wassergehalt der Leinkuchen bezw. Leinmehle 12—14 %.

Nach der Analyse der Leinsamen stellt sich der Proteïngehalt in der wasser- und fettfreien gereinigten Substanz folgendermassen:

Ursp. d. Saat:	Königsb.	Mecklenb.	Nordrussl.	Südrussl.	Ostindien	Südamerika
Proteïngeh. i. %	41.12	44.77	43.82	40.43	44.49	42.47.

Von der Stickstoffsubstanz geht bei der Verarbeitung der Leinsamen gar nichts oder doch nur sehr wenig verloren. Nehmen wir als den niedrigsten Gehalt an Proteïn in den wasser- und fettfreien Leinsamen 40.0 % an, so würde dieser Leinsamen, falls kein Proteïn verloren geht, einen Leinkuchen mit 30.4 % Proteïn geben, welcher 10 % Fett und 14 % Wasser enthält. Ein Gehalt von 40 % Proteïn in der wasser- und fettfreien Substanz könnte zunächst als normal für die Leinsamenrückstände festgehalten und darnach für die einzelnen Qualitäten besondere Bezeichnungen eingeführt werden.

Die Grenze, bei welcher die Leinsamenrückstände als minderwertig zu bezeichnen sind, sollte aber nicht viel weiter unter 40 % Proteïn in der wasser- und fettfreien Substanz gelegt werden. Je nach dem Fett- und Wassergehalt würde sich naturgemäss der Proteïngehalt in den Leinsamenrückständen verschieben. Einen höheren Proteïngehalt als 40 % wird man für einen als normal bezeichneten Leinkuchen nicht gut verlangen können, da nach den oben angeführten Untersuchungen selbst die aus Südrussland stammende Leinsaat, also die beste Qualität, nie etwas über 40 % in der wasser- und fettfreien Substanz enthalten kann.

Für die Qualitätsbestimmung der Leinsamenrückstände muss ja auch der Schleimgehalt derselben von grossem Einfluss sein, doch haben hierüber, wie schon erwähnt, vorläufig keine Untersuchungen ausgeführt werden können. —

VII. Fettbestimmung in Leinkuchen bezw. Leinmehlen.

Die Untersuchung einzelner Leinkuchen- bezw. Leinmehlproben erstreckte sich zunächst auf die Fettbestimmung, und zwar sollte festgestellt werden, wie die Fettbestimmung ausfällt, wenn:

1. die Substanz nicht vorgetrocknet wird;
2. die Substanz zwei Stunden im Lufttrockenschrank bei 100—105° C. getrocknet wird;
3. die Substanz zwei Stunden bei 100° C. in sauerstofffreier Luft getrocknet wird.

Diese Bestimmungen haben im Gegensatz zu anderwärts ausgeführten Untersuchungen keine regelmässigen Differenzen ergeben. Auch bei früheren Untersuchungen habe ich keinen irgendwie erheblichen Einfluss des Trocknens der Substanz auf den Fettgehalt der Leinkuchen bezw. Leinmehle konstatieren können. Ich glaube vielmehr, dass dort, wo Differenzen beobachtet worden sind, wenn die Substanz vor der Extraktion getrocknet bezw. nicht getrocknet worden ist, dass die Ursache dieser Differenzen eher in der Art und Weise des Trocknens des Fettes und in der Dauer des Trocknens zu suchen ist.

VIII. Bestimmung der Ranzigkeit der Leinsamenrückstände.

Ferner wurde die Ranzigkeit der so erhaltenen Fettmengen bestimmt und zwar einmal, nachdem das Fett so lange getrocknet worden war, bis sich ein unangenehm stechender Geruch nicht mehr bemerkbar macht, und ein anderes Mal ohne jedwedes Trocknen. Unsere Untersuchungen zeigen, dass die Ranzigkeit nach dem Trocknen der Substanz geringer ausfällt. Dieses ist auch leicht erklärlich, da ein Teil der flüchtigen Fettsäuren bei dem Trocknen der Substanz verloren geht. Selbstredend musste dieser Verlust beim Trocknen des Fettes selbst noch grösser sein, so dass sich in diesem Falle die Säuremenge noch niedriger stellte. Die grössten Unterschiede treten natürlich bei den stark ranzigen Leinkuchen auf, wie dies auch die untersuchten Proben 1 und 2 zeigen.

Es würde sich nach den diesseits gewonnenen Resultaten empfehlen, die Ranzigkeit der Leinsamenrückstände, sowie überhaupt aller anderen Futtermittel stets bei dem aus nicht getrockneten Futtermitteln gewonnenen Fett zu bestimmen, und zwar ohne das letztere selbst zu trocknen; nur so erhält man die Gesamtmenge der freien Fettsäuren.

Die Bestimmungen wurden nach den Angaben von J. König ausgeführt.[1]) Das Gesamtresultat der Fettbestimmungen war folgendes.

[1]) Untersuchung landwirtschaftlich und gewerbl. wichtiger Stoffe von J. König, 1891, S. 223.

Fettbestimmung in Leinmehlen bezw. Leinkuchen.

Laufende No.	Fettgehalt in Prozenten	Zur Neutralisation des Fettes erforderlich: ohne Trocknen des Fettes ccm $^1/_{10}$ Norm.-Na OH	Zur Neutralisation des Fettes erforderlich: nach längerem Trocknen des Fettes ccm $^1/_{10}$ Norm.-Na OH	Auf Ölsäure berechnet: ohne Trocknen des Fettes: in Prozent. der Substanz	Auf Ölsäure berechnet: ohne Trocknen des Fettes: in Prozent. des Fettes	Auf Ölsäure berechnet: nach Trocknen des Fettes: in Prozent. der Substanz	Auf Ölsäure berechnet: nach Trocknen des Fettes: in Prozent. des Fettes
		I. Ohne Vortrocknen der Substanz.					
1	8.62	16.8	16.4	4.74	54.84	4.62	53.65
2	8.89	21.4	20.3	6.03	67.88	5.72	64.39
3	9.69	2.9	2.9	0.82	8.44	0.82	8.44
4	8.24	3.1	3.0	0.87	10.61	0.85	10.26
5	5.22	1.8	1.7	0.51	9.72	0.48	9.18
6	4.29	1.2	1.0	0.34	7.88	0.28	6.57
		II. Nach zweistündigem Trocknen der Substanz im Lufttrockenschrank bei 100—105°.					
1	8.72	14.2	13.1	4.00	45.92	3.69	42.37
2	8.59	19.9	18.3	5.61	65.33	5.16	60.19
3	9.79	2.8	2.8	0.79	8.07	0.79	8.07
4	8.18	2.7	2.8	0.76	9.30	0.78	9.65
5	5.00	1.8	1.4	0.51	10.15	0.39	7.89
6	4.37	0.8	1.0	0.23	5.17	0.28	6.45
		III. Nach zweistündigem Trocknen der Substanz in sauerstofffreier Luft bei 100°.					
1	8.18	15.0	14.9	4.23	51.71	4.20	51.37
2	8.92	20.6	19.1	5.81	65.12	5.37	60.39
3	9.98	2.8	3.1	0.79	7.91	0.87	8.76
4	8.43	2.8	3.0	0.79	9.37	0.84	10.04
5	5.43	1.6	1.8	0.45	8.31	0.51	9.45
6	4.33	0.8	1.4	0.23	5.21	0.39	9.14

IX. Untersuchung verschiedener Leinsamen, Leinkuchen und Leinmehle.

Weiterhin wurde eine Anzahl von Leinsamen, Leinkuchen und Leinmehlen auf Proteïn, Fett und Ranzigkeit und zugleich bakteriologisch untersucht. Letztere Untersuchung wurde einmal in der Weise ausgeführt, dass das Leinmehl mit sterilisiertem

[1]) Die Leinmehlproben 1 und 2 sind stark verschimmelt.

Wasser angerührt in einer sterilisierten, mit Wattepfropfen verschlossenen Flasche 3 Tage lang bei Bruttemperatur stehen gelassen wurde, und ferner in der Weise, dass 1 g Substanz mit 500 ccm sterilisierten Wassers vermischt und dann in 1 ccm hiernach nach der Plattenkultur-Methode die Anzahl der Mikrophyten bestimmt und die Schimmelbildung beobachtet wurde.

Das Resultat dieser Untersuchungen war folgendes:

Art der Probe	Protein %	Fett %	Zur Neutralisation d. Fettes erforderlich ccm $^1/_{10}$ Norm.-NaOH	Berechnet auf Ölsäure: in Prozenten der Substanz	Berechnet auf Ölsäure: in Prozenten des Fettes	Bakteriologischer Befund: mit sterilisiert. Wasser bei Brut-temperat.	Bakteriologischer Befund: in 1 g nach der Platten-kultur-Methode	Bemerkungen
1. Leinsaat ungereinigt	—	34.54	0.8	0.23	0.07	—	400 000 Bakterien 31 200 Schimmelpilze	5.54 % Verunreinigungen, bestehend aus 3 Sorten Cruciferen in einiger Agrostemma Githago, Polygonum convolvulus und einig. Grassamen
2. Leinsaat gereinigt	—	34.80	1.2	0.34	0.09	—	7 000 000 Bakterien	4.67 % Verunreinigung
3. Leinkuchen frisch aus gereinigter Saat	—	8.41	2.5	0.71	8.38	—	350 000 Bakterien 500 Schimmelpilze	
4. Leinkuchen	—	8.63	1.5	0.43	4.9	Keine Schimmelbildung	4000 Bakterien 1000 Schimmelkolonien	
5. desgl. entölt	37.24	4.87	1.2	0.34	6.95	desgl.	1500 Bakterien	
6. Leinmehl frisch aus gereinigter Saat	—	8.91	7.4	2.09	23.42	—	15 000 Bakterien	
7. Leinmehl	34.13	11.04	—	—	—	—	250 000 Bakterien 13 000 Schimmelpilze	
8. desgl.	31.80	10.42	2.7	0.76	7.30	Keine Schimmelbildung	92 500 Bakterien 1500 Schimmelpilze	Enthält nur unwesentliche Verunreinigungen
9. desgl.	—	10.03	1.1	0.31	3.09	desgl.	500 Bakterien 6000 Schimmelkolonien	
10. desgl.	31.89	13.51	3.2	0.90	6.67	—	—	Enthält nur unwesentliche Verunreinigungen

Art der Probe	Proteïn %	Fett %	Zur Neutralisation d. Fettes erforderlich ccm $^1/_{10}$ Norm.-NaOH	Berechnet auf Ölsäure: in Prozenten der Substanz	Berechnet auf Ölsäure: in Prozenten des Fettes	Bakteriologischer Befund: mit sterilisiert. Wasser bei Brut-temperat.	Bakteriologischer Befund: in 1 g nach der Platten-kultur-Methode	Bemerkungen
11. Leinmehl	36.43	9.86	1.0	0.28	2.87	Keine Schimmel-bildung	12 500 Bakterien	
12. desgl.	34.44	10.48	1.4	0.39	3.77	desgl.	19 000 Bakterien-kolonien 36 000 Schimmel-pilze	Enthält einzelne fremde Stärkekörner, ferner Raps, Rübsen, Acker-senf, Leindotter
13. desgl.	34.97	10.49	1.5	0.42	4.03	desgl.	—	desgl.
14. desgl.	34.35	11.83	1.2	0.34	2.86	desgl.	173 000 Bakterien-kolonien	Enthält einzelne fremde Stärke-körner, ferner Gewebselemente von Leindotter, Brassica und Ackersenf
15. desgl.	28.52	—	—	—	—	Es bildet sich ein dem Schimmel ähnlicher Überzug, welcher nur aus 20 ccm besteht	369 500 Bakterien-kolonien	Ist mit Baum-wollsaatmehl verunreinigt
16. Leinmehle nach d. Ben-zinverfahren gewonnen	40.14	4.19	0.6	0.17	4.04	Schimmel-bildung kaum sicht-bar	2 500 000 Bakterien	
17. desgl.	40.02	2.85	0.4	0.11	4.04	desgl.	9 000 000 Bakterien	
18. desgl.	40.05	2.95	0.4	0.11	3.79	Geringe Schimmel-bildung	2 000 000 Bakterien	
19. desgl.	40.69	2.41	0.5	0.14	5.85	Ziemlich starke Schimmel-bildung	2 000 000 Bakterien	
20. desgl.	38.12	3.37	0.8	0.23	6.69	Starke Schimmel-bildung riecht stark muffig und faulig	1 750 000 Bakterien	Ganze Stücke oben aus dem Extrationsgefäss

Die Fettbestimmung erfolgte nach der festgesetzten Methode (Trocknen der Substanz und des Fettes bei 100°). Bei der bakteriologischen Untersuchung sind die von EMMERLING angegebenen Bestimmungen eingehalten worden.

X. Bakteriologischer Befund dieser Untersuchungen.

Vergleicht man die beiden bakteriologischen Befunde mit einander, so kann keine Übereinstimmung derselben, keine Regelmässigkeit gefunden werden. Durch die Plattenkultur wird Schimmelbildung nachgewiesen, während mit sterilisiertem Wasser bei Bruttemperatur keine Schimmelbildung eintritt oder im Vergleich mit anderen Beobachtungen doch nicht in so starkem Masse, als der Befund nach der Plattenkultur erwarten lässt und umgekehrt. Durch die Plattenkulturmethode werden eine grosse Anzahl von Mikrophyten nachgewiesen; aber deswegen dürften die betreffenden Futtermittel noch durchaus nicht minderwertig sein, denn wer sagt uns, dass alle diese Mikrophyten schädlich wirken? Ich glaube, dass nach den hiesigen vorliegenden bakteriologischen Untersuchungen der Leinkuchen bezw. Leinmehle die Plattenkulturmethode vorläufig ausser Acht bleiben muss, und zwar wenigstens so lange, bis nähere Forschungen uns über das Wesen und die Wirkung der einzelnen Bakterien hinreichend Aufschluss gegeben haben, um erkennen zu können, welche Arten schädlich wirken und welche sich indifferent verhalten oder geradezu nützlich wirken. Zu solchen Untersuchungen fehlen aber zur Zeit an den meisten Versuchs-Stationen die bakteriologisch geübten Kräfte, welche mit wissenschaftlichem Erfolg auf die Sache selbst eingehen, und ferner auch wohl die Mittel für die ev. jahrelang andauernden Untersuchungen. Vorläufig sollte jeder Leinsamenrückstand und weiterhin auch jedes Futtermittel, welches nach dreitägigem Stehen bei Bruttemperatur mit sterilisiertem Wasser Schimmel bildet und dabei einen muffig fauligen Geruch zeigt, beanstandet werden. Hiermit wird auch stets eine grössere Ranzigkeit verbunden sein, so dass die zur Neutralisation der freien Fettsäuren erforderliche Menge Natronlauge auch für die Qualitätsbeurteilung herangezogen werden kann. —

2. Über Fabrikation, Verunreinigungen von Leinkuchen und deren Nachweis.

(Nach Erhebungen der Versuchs-Station zu Wageningen).

Referent: F. J. VAN PESCH.

Schon vor mehreren Jahren wurde die Notwendigkeit erkannt, auch für die Viehfutterstoffe des Handels die sog. Kraftfuttermittel — gerade so wie dies mit den Kunstdüngern der Fall ist — Bedingungen aufzustellen, welchen diese genügen müssen, um als gut und rein an den Markt gebracht werden zu können. Hierbei ist eine grosse Schwierigkeit zu überwinden, welche bei der sog. Kontrole des Wertes der Kunstdünger nicht oder doch nur in geringem Masse besteht. Die Verfälschung von Kunstdüngern und, vorkommenden Falles, die Art der Verfälschung nachzuweisen, kostet für gewöhnlich wenig Mühe, weil diese aus Stoffen zusammengestellt werden, die entweder chemisch rein sind oder doch nur ganz unschädliche Verunreinigungen enthalten; viel beschwerlicher ist dies bei den Kraftfuttermitteln, welche niemals vollkommen „chemisch" rein geliefert werden können, sondern durchweg Unreinigkeiten enthalten, deren Art sowohl, als auch deren Menge die Qualität des Futtermittels mehr oder weniger, ja selbst ganz erheblich verringern kann. Nehmen wir, da in diesem Aufsatze nur über Leinkuchen gesprochen werden soll, diesen zum Beispiele. Er wird bekanntlich aus Leinsamen, aus welchem durch Auspressen der grösste Teil des Öles entfernt ist, „geschlagen". Die zurückbleibende Masse ist, wenn sie rein ist, bekanntlich für Rind- und ganz besonders für Milchvieh ein ausgezeichnetes Futtermittel, das gut 30 % Eiweiss und ungefähr 11 % Fett als hauptsächlichste nährende Bestandteile enthält; ausserdem

ferner ungefähr 30 % stärkemehlartiger [1]) Stoffe, die auch der Ernährung dienen, und endlich die gewöhnlichen Aschenbestandteile, Rohfaser und Feuchtigkeit. Im Leinkuchen findet man nun aber regelmässig eine bestimmte Menge Unkrautsamen, sowie meistens kleine Mengen anderer zufällig vorhandener fremder Bestandteile, ohne dass man deshalb an eine absichtliche Verfälschung zu denken braucht. Nun liegt die grösste Schwierigkeit darin, ein Übereinkommen zu treffen in Bezug auf die Art und die Menge Unreinheit, die als Maximum in dem Futtermittel (hier Leinkuchen) vorhanden sein mag, ohne dass die Reinheit ungenügend oder gar schlecht genannt werden muss. Die erwähnte Verunreinigung, z. B. die Samen des Knöterichs (Polygonum), durch Maschinen vollständig aus der Leinsaat zu entfernen, ist nicht ausführbar, ohne auch einen Teil der guten Saat zu verlieren, wodurch natürlich der Preis der Kuchen unnötig gesteigert würde, da eine kleine Menge Unkrautsamen, wie sie gewöhnlich in der Leinsaat zu sein pflegt, erfahrungsgemäss keineswegs schädlich ist. Aber man soll und muss verlangen, dass wenigstens so viel wie möglich geschieht, um die Saat vor dem Auspressen gut zu reinigen. Scheint es bei einigen Partieen unmöglich, die Saat genügend zu reinigen, oder wird — was auch ab und zu vorkommt — die Leinsaat absichtlich mit Unkrautsamen oder anderen Unreinigkeiten vermengt, dann müssen die daraus geschlagenen Kuchen verworfen werden. Sie können dann wenigstens in keinem Falle als „prima Qualität“ oder als „rein“ verkauft werden.

Ausser dem Vorhandensein eines bestimmten Grades von Unreinheit können auch bei genügendem Gehalte der hauptsächlichsten nährenden Bestandteile: Eiweiss und Fett, noch andere Umstände die Qualität eines bestimmten Futtermittels vermindern: bei Leinkuchen z. B. das Vermengtsein mit einer bestimmten Menge Erdnussmehl, und zwar letzteres mit der Absicht, den Eiweissgehalt zu erhöhen. Dergleichen Mischungen sollen natürlich in reiner Ware nicht vorkommen; sieht der Käufer aus gewissen Gründen keinen Übelstand hierin, so kann

---

[1]) In den Niederlanden durch die Versuchs-Stationen eingeführter Ausdruck für die stickstofffreien Extraktstoffe.

er häufig mehr oder weniger Geld dadurch sparen, dass er die Mischung selbst vornimmt; so z. B. für den Fall, dass der Leinkuchen mit Erdnussmehl verfälscht ist, da dieses erheblich billiger ist.

Um nun sowohl in die chemischen Untersuchungsmethoden, hauptsächlich in Bezug auf die Eiweiss- und Fettbestimmung, als auch in Bezug auf die Methode zur Feststellung genügender Reinheit eine Einigung zu bringen, hat der Verband Deutscher Versuchs-Stationen, vertreten durch deren Direktoren, auf einer zu Bernburg am 4. Juli 1890 gehaltenen Versammlung [1]) vorbereitende Schritte unternommen. Von Prof. Emmerling-Kiel, Mitglied der eben erwähnten Kommission, wurde ein Programm mitgeteilt, das von den Anwesenden gut geheissen wurde. Diesem Programm gemäss sollen verschiedene Untersucher jeder eins der hauptsächlichsten Futtermittel übernehmen und in 10 bestimmt angegebenen Teilen die Sache behandeln. Der Direktor der Versuchs-Station der Reichslandbauschule zu Wageningen sagte seine Teilnahme in Bezug auf Leinkuchen zu, welcher in unserm Vaterlande immer mehr das gesuchteste und meist hergestellte Kraftfuttermittel ist; in Ausführung dieser Zusage ist die nachfolgende Übersicht entstanden. — Die Unterabteilungen des betreffenden Programmes sind folgende:

a) Allgemeines über die Produktion, Herkunft, Import des Rohmaterials oder des Futtermittels selbst. [2])

Die Leinsaat, welche in Niederland verarbeitet wird, stammt nur zum kleinsten Teile aus diesem Lande selbst. Nach dem zuletzt erschienenen amtlichen Bericht wurden im Jahre 1886 in den Niederlanden reichlich 15 000 ha mit Flachs bebaut; hieran sind am meisten beteiligt: die Provinzen Seeland, dann Süd-Holland, Groningen und Nordbrabant; man erhielt in dem eben erwähnten Jahre, in welchem die Ernte eine mittelmässige genannt wurde, im Mittel 10,4 hl Leinsaat von 1 ha. In Belgien ist der Anbau von Flachs erheblich grösser.

---

[1]) Siehe Landw. Versuchs-Stationen, 38, S. 141.

[2]) Alles folgende gilt, mit Ausnahme natürlich der Bemerkungen über Härte der Kuchen, ebensowohl für das Leinmehl. Nur ist die Unreinheit desselben durchschnittlich eine grössere, da unreelle Fabrikanten abweichende Farbe und Beimengungen durch nachträglich feines Mahlen zu verbergen suchen.

Unser Land bezieht viel Leinsaat aus Russland, mehr kommt jedoch aus Englisch Ost-Indien u. s. w. Wie gross die gesamte Einfuhr aus dem Auslande ist, geht aus folgenden Zahlen hervor. Die gesammte Einfuhr von Leinsaat hatte im Jahre 1886 einen Wert von reichlich 14 Millionen Gulden, während für beinahe 12 Millionen mehr ein- als ausgeführt wurde. Zweifellos hat der grosse Absatz der Leinkuchen als Viehfutter hierauf ebenso grossen Einfluss, wie der Bedarf der Industrie an Leinöl. — Die Einfuhr von Rapssaat betrug im Jahre 1886 wenig mehr, als $^1/_8$ der der Leinsaat; es folgt daraus, dass die Rapskuchen lange nicht so gesucht sind, wie die Leinkuchen.

Wohl in keinem Lande ist, im Verhältnis zu dessen Grösse, die Industrie des Ölschlagens, sind die Ölschlägereien so stark vertreten, wie in den Niederlanden, obgleich einzelne Ölfabriken, namentlich in England, die holländischen an Leistungsfähigkeit weit übertreffen. Die im Lande selbst hergestellten Kuchen sind auch die gesuchtesten; obgleich auch in der Qualität dieser Kuchen, wozu Saat verschiedener Abkunft gebraucht wird, bedeutende Unterschiede bestehen, so dass dann auch z. B. in der Zaan-Gegend Leinkuchen 1., 2. u. s. w. bis zu 25. Qualität verkauft wird (Maandbl. v. d. Nederl. Landb., 1885, S. 53). Deshalb pressen jetzt solide Ölschläger an der Zaan bestimmte Buchstaben oder das Wort „Zuiver" (rein) auf die erste Qualität ihrer Ware. In manchen Jahren erhielten wir eine ansehnliche Menge Leinkuchen aus Riga und hauptsächlich aus Kopenhagen, woselbst auch viele Ölschlägereien bestehen, in anderen Jahren auch aus Amerika. Im Jahre 1883 wurde aus Marseille eine sehr beträchtliche Menge eingeführt. Deutsche Leinkuchen, meist halb weich geschlagen, werden jahraus jahrein in den Niederlanden verkauft, besonders aus Neuss (J. D. Kobus im Maandbl. v. d. N. L.).

Einige ausländische oder aus ausländischer Saat geschlagene Kuchen aus Amerika, Frankreich und Vorderindien haben eine hellere Farbe, als die aus russischer oder inländischer Saat bereiteten. Diese Kuchen sind wegen ihrer helleren Farbe in manchen Gegenden unseres Landes fast unverkäuflich, obgleich die Qualität ebenso gut sein kann, als die der dunklen Kuchen. Man glaubt dann, dass sie mit Mehl verfälscht seien, und da die Bauern von solchen einmal gefassten Meinungen, auch wenn man ihnen deutlich die Unrichtigkeit derselben nachweist, sehr schwer

abzubringen sind, so helfen sich einige Fabrikanten wohl dadurch, dass sie die Kuchen von Neuem mahlen und 1—5 % (von gewissenlosen Fabrikanten auch wohl noch mehr) Cacao Abfall aus den Chokoladenfabriken zufügen, wodurch dann der Eiweiss- und Fettgehalt oft erheblich verringert wird.[1])

b. Beschreibung des Rohmaterials nach der makroskopischen und mikroskopischen Seite, der chemischen Zusammensetzung des Ganzen und der technisch trennbaren Teile.

Der Leinkuchen, der Rest, welcher nach dem Auspressen der Leinsaat übrig bleibt, hat eine mehr oder weniger dunkle, schmutzig-braungelbe Farbe. Je nach dem das Auspressen stärker oder schwächer gewesen ist, sind auch die Kuchen mehr oder weniger hart. Die härtesten, welche im Durchschnitt den höchsten Gehalt an Eiweiss und den geringsten an Fett haben, können nur mit Mühe durchgebrochen werden, während die weichen schon bei geringem Drucke zerbrechen. Sie sind für gewöhnlich ca. 30 cm lang und haben an den einem Ende eine Breite von 15 cm und an dem anderen von 11 cm, während die Dicke $2^1/_2$—3 cm beträgt. In Amerika werden oft viel grössere Kuchen angefertigt, welche sehr hart sind.

Die durch die Versuchs-Station Wageningen untersuchten reinen Leinkuchen hatten einen Durchschnitts-Gehalt von 30.5 % (22—37) eiweissartige Stoffe; 11.5 % (6.2—18.5) fettartige Stoffe; 30 % stärkemehlartige Stoffe; 13 % (11—16) Feuchtigkeit bei 100° C. getrocknet; 6.5 % (4.5—8.6) Asche und 9 % (7.3—12.3) Rohfaser.

Nach Kühn in seiner „Zweckmässigste Ernährung des Rindviehs“ schwankt die Verdaulichkeit der verschiedenen Bestandteile wie folgt:

	eiweissartige Stoffe %	fettartige Stoffe %	stärkemehlartige Stoffe %
Minimum	80.1	86.6	72.5
Maximum	88.7	93.2	87.5
Im Mittel	85.0	90.5	81.0

[1]) Ein so verfälschter, an der Versuchs-Station Wageningen untersuchter Kuchen enthielt nur 18.6 % Eiweiss und 9.4 % Fett. (Maandbl. N. L. 1885 S. 53.)

Hiernach berechnet würden die zu Wageningen untersuchten Leinkuchen im Mittel enthalten: 26 % verdauliche Eiweissstoffe, 10.4 verdauliche fettartige Stoffe 24.3 % verdauliche stärkemehlartige Stoffe.

Der Ursprung der Saat hat auf die Qualität der Leinkuchen grossen Einfluss. Nach 12 Analysen von ausländischer Saat, teilweise durch Dr. A. Völcker ausgeführt (von Herrn Kobus a. a. O. mitgeteilt), enthalten im allgemeinen die russischen Saaten das meiste Eiweiss, die der südlichen Länder das meiste Fett. Die Analyse ergab bei den ersteren im Mittel einen Gehalt von 23 % Eiweiss und 34 % Fett, und in den letzteren von 19 % Eiweiss und 38.5 % Fett. Natürlich kann der Gehalt für jeden besondern Fall noch beträchtlich schwanken nach Massgabe der Witterung, grosse oder zu ungünstiger Zeit eintretende Trockenheit, oder die verschiedene Menge Regen des einen oder des andern Jahres; bei den oben genannten Analysen tritt z. B. für die russische Saat ein Unterschied von 5 % Eiweiss und reichlich 6 % Fett auf.

In der Leinsaat kommen auch sehr grosse Mengen Unkrautsamen und andere fremde Bestandteile vor. So fand Völcker z. B. in einem aus Riga stammenden Saatmuster 49.5 % und in einem andern aus St. Petersburg sogar 70 % hiervon. Woraus diese Verunreinigungen bestehen, soll in einem folgenden Abschnitte behandelt werden.

Wenn man nun auch von einem Leinkuchen verlangen kann, dass die chemische Zusammensetzung nicht zu viel von der oben aufgeführten abweicht, so giebt diese doch noch keinen Aufschluss über die Reinheit. Ein ziemlich hoher Eiweissgehalt z. B. kann erzielt werden durch Beimengung des billigeren Erdnussmehles, womit das Vorhandensein von viel Unkrautsamen und andere Beimischungen Hand in Hand gehen kann. Von Bedeutung bei der Reinheitsbestimmung kann übrigens auch die Bestimmung des Aschegehaltes sein; sowohl wenn letztere bedeutend zu niedrig, als auch wenn er zu hoch ist, hat man Grund, an die Anwesenheit fremder Bestandteile zu denken. Im ersteren Falle kann nämlich ein Stoff beigemengt sein, dessen Aschegehalt niedriger ist, als der des Leinkuchen; so besitzen z. B. die Schalen der Erdnüsse nur 2.9 %, die von Baumwollsaat 2.5 % u. s. w. Ein hoher Aschegehalt weist auf eine Beimengung von Sand, Gips, Kalk, Abfall aus Fabriken u. s. w.

In jedem Falle muss die Reinheit sowohl makroskopisch, als auch mikroskopisch näher untersucht werden. Wie dies thatsächlich auf der Versuchs-Station zu Wageningen ausgeführt wird, soll in einem der folgenden Abschnitte beschrieben werden. Die mikroskopische Untersuchung der Leinsaat ist durch Herrn Kobus in dem Maandbl. v. d. Nederl. Landb. 1885 und in Landw. Jahrbücher 1884, S. 120 ff. (in dem letzteren Werke mit farbigen lithographierten Tafeln versehen) ausführlich und vollständig beschrieben. Es verdient noch das Werk des Herrn Jules van den Berghe, „Tourteaux et Farines de Lin, Composition — Impuretés — Falsifications", herausgegeben von E. Ramlot zu Brüssel, erwähnt zu werden. Am Schlusse desselben findet man 24 mikrophotographische Abbildungen von Stückchen der Samenschale, wie sie sich bei 100facher Vergrösserung unter dem Mikroskop, von oben gesehen (nicht auf dem Schnitt, wie dies bei den Figuren des Herrn Kobus der Fall ist), zeigen. Um die Präparate durchsichtig zu machen, behandelt der Herr v. d. B. dieselben auf die bekannte Weise mit verdünnter Schwefelsäure und Kalilauge, Alkohol und Äther, und darnach häufig noch mit einer konzentrierten Auflösung (1 zu 3) von Calciumchlorid. Sehr harte und spröde Samenschalen, wie z. B. von Ricinus und Gänsefuss (Chenopodium), werden auf einem Steine abgeschliffen oder in lauwarmem Chlorwasser geweicht. Dasjenige, was man dann beim Beschauen der einfach zwischen zwei Objektgläschen plattgedrückten Leinsaat, aus dem mit kochendem Wasser angerührten, feingemahlenen Leinkuchen zu sehen bekommt, ist chrakteristisch genug, als dass man nicht, schon nach geringer Übung, diese sofort erkennen und von event. beigemengten fremden Bestandteilen unterscheiden kann. Schwieriger ist es, diese letzteren, jede für sich, zu bestimmen, jedoch auch hier ist einige Übung mit Zuhilfenahme von Handbüchern und Abhandlungen, wie die erwähnte des Herrn Kobus und anderen, der einzige Weg, und man wird dabei keine grosse Schwierigkeiten finden.

c) Beschreibung der hauptsächlichsten Verunreinigungen, sowohl der Unkrautsamen, als auch der fremden Bestandteile. Wie die Reinigung der Leinsaat stattfinden kann.

Fast ausnahmslos findet man in der Leinsaat, wie sie im Handel vorkommt, Unkrautsamen, und zwar hauptsächlich die des Knöterich (Polygonum convolvulus und lapathifolium, das

erstere bei weitem am häufigsten). Auch die Saaten von Kohl und Raps (Brassica-Arten) kommen sehr häufig vor. Ziemlich häufig findet man auch den gezahnten Leindotter (Camelina dentata), welche Saaten, ebenso wie die Samen vom kletternden Labkraut (Galium aparine), vom Ackerhellerkraut (Thlaspi arvense), und von der Kornrade (Agrostemma githago), die seltener in der Leinsaat vorkommen, zu den schädlichen Bestandteilen gerechnet werden müssen. Nicht sehr häufig finden sich auch in der Leinsaat die Samen vom schwarzen Senf (Brassica nigra), Ackersenf (Sinapis arvensis), lanzettblättriger Wegerich (Plantago lanceolata), Lolcharten (Lolium) und andere Gräser.

Bekanntlich wird die Leinsaat von den Händlern für gewöhnlich unter der Bedingung verkauft, dass sie nicht mehr als ein kontraktlich bestimmtes Maximum (gewöhnlich 4 %) von Unkrautsamen und anderen Unreinigkeiten enthalten darf. Wenn nun die von den Landleuten gelieferte Leinsaat besonders rein ist, dann wird nicht selten eine bestimmte Menge Unkrautsamen absichtlich hinzugefügt, wobei natürlich darauf geachtet wird, das bestimmte Maximum nicht zu überschreiten.

So wurde in früheren Jahren von Schiffern, welche Leinsaat aus Russland hierher bringen, erzählt, dass sie in einer bestimmten Abteilung des Schiffes eine Partie Unkrautsaaten verborgen hätten, mit dem Auftrage, diese beim Löschen des Schiffes mit der Leinsaat in einem später, z. B. durch Telegramm, anzugebenden Verhältnis zu vermischen. Doch behaupten die Händler, dass sich diese Erzählungen auf lange verschwundene Zeiten beziehen. Es ist ferner sehr wahrscheinlich, dass bei uns ein Vermengen mit Leindottersaat häufig stattfindet, da nach amtlichen Berichten jährlich für mehr als 800000 Gulden von dieser Saat in unser Land mehr eingeführt, als ausgeführt wird, während höchst selten Kuchen von Leindottersaat im Handel vorkommen und zur Aussaat, die überdies grösstenteils wohl von eigner Zucht abstammt, wohl nicht mehr als für einige hundert Gulden gekauft werden. Es liegt also auf der Hand, dass die Leindottersaat, nachdem sie vom Markte verschwunden ist, im Leinkuchen wieder zum Vorschein kommt.

Die Samen des Knöterich und auch die der Gräser geben eine natürliche Erklärung dafür, dass man auch wohl in Leinkuchen, die im übrigen nicht mit Mehlsorten verfälscht sind, doch Stärke antrifft, welches in reinem Leinkuchen, der nicht aus unreifer Saat geschlagen ist, nicht vorkommt.

Zu den natürlichen Verunreinigungen gehören ferner auch eine grössere oder geringere Anzahl von Stengelstückchen und sonstige Stielchen, von Lein herrührend, auch Kehricht und Sand, sowie in einigermassen verdorbenen Leinkuchen Schimmel. Letzterer soll natürlich in keinem Falle vorhanden sein, Sand nur sehr wenig und von den übrigens unschädlichen Stielchen eine geringe Menge, da sonst der Eiweiss- und Fettgehalt vermindert wird.

Viel grösser ist die Zahl der absichtlich zugesetzten fremden Beimischungen, wie Erdnuss-,[1]) Baumwollsaat-, Kapokkernmehl und Schalen, Cacaoschalen, Schalen von Palmkernen[2]) und von Früchten des Johannesbrodbaumes[3]) (Ceratonia siliqua) von Nüssen der Elfenbeinpalme (Phytelephas macrocarpa) (die das sog. vegetabilische Elfenbein liefern) Kaffeebohnenschalen[4]) [5]) u. s. w. Auch Reismehl und andere Sorten von Mehl der Gramineen findet man ab und zu und dann selbstverständlich fast immer absichtlich beigemengt, welch' letzteres auch wohl da, wo fremde Beimischungen vorhanden sind, meistens der Fall sein wird. Einzelne Male können auch zufällig durch unvollständige Reinigung der Mühlsteine, nachdem andere Stoffe als Leinsaat darauf gemahlen sind, diese, z. B. Teilchen von Baumwollsaatmehl[6]) in die Leinkuchen gelangen; diese Fälle gehören jedoch zu den Ausnahmen.

Nach dem oben schon erwähnten Buche des Herrn Jules van den Berghe kommen in Belgien besonders viele Verfälschungen mit Reismehl und ferner mit Erdnussschalen vor. Ferner solche mit Kuchen von Hanfsaat und von Senfsamen.[7]) Auch Buchennussschalen, Schwerspat, Gips und Ricinusschalen wurden eingemale gefunden. Vereinzelt auch waren Sand- und Lehmstückchen, Mohnkuchen und Maiskuchen, Buchweizenschalen, Indischer Rapssamen, Amerikanische Luzerne (Medicago maculata) und gewöhnliches Kochsalz vorhanden.

[1]) Kobus, Landw. Jahrb. Bd. XIII (1884) Tafel XIV Vergl. Fig. 16.

[2]) Ebendas. Taf. XV Fig 20.

[3]) Ebendas. Fig. 25.

[4]) Kobus, l. c. 1 Taf. XV.

[5]) Verfälschungen mit den giftigen Ricinussamenschalen siehe Biedermann's Centr.-Bl., XVIII (1889), S. 90.

[6]) Kobus, l. c. Taf. XIV Fig. 17.

[7]) Ebendas. Taf. XIV, Fig. 7.

Man muss nun mit Recht verlangen, dass in Leinkuchen, der als rein verkauft wird, nur einige wenige Unkrautsamen, wie sie oben genannt sind, und andere fremde Bestandteile überhaupt nicht vorkommen. Wenn durch die Viehzüchter, welche den Kuchen kaufen, allgemein mehr auf diese Thatsache geachtet wird, die Reinheit an den landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen kontrolieren zu lassen, dann unterliegt es keinem Zweifel, dass die Händler und Ölschläger mehr Sorge tragen werden, die Unkrautsamen und andere Unreinigkeiten aus der von ihnen zu benutzenden Saat durch verbesserte Reinigungsmaschinen, worunter auch die Trieurs genannt werden müssen, zu entfernen.

Die Käufer müssen dann natürlich auch einen angemessenen Preis für solche reine Kuchen übrig haben und anderseits nicht verlangen, dass ein nur durch künstliche Mittel zu erreichender übertrieben hoher Gehalt von eiweissartigen Stoffen vorhanden sei. Hierüber wird in den folgenden Abschnitten noch das eine oder andere gesagt werden.

d) Kurze Beschreibung der Fabrikationsmethode.

Nachdem die Leinsaat durch ein Sieb von den groben Unreinigkeiten befreit ist, wird sie zwischen zwei Cylindern, unter Mühlsteinen und auserdem durch schwere, durch Maschinen in Bewegung gesetzte, Stampfer, so fein wie möglich zerquetscht und gemahlen. Bevor sie hierbei die letzte Bearbeitung erfährt, bringt man sie in einen doppelwandigen Kessel, der zwischen den Wänden mit Dampf erwärmt wird, um die zerquetschte Saat zu erwärmen. Dann kommen die Samen in einen Apparat, wo das Öl ausgepresst wird. Dies geschieht entweder durch sog. Keilpressen, wobei schwere Keile durch ein mechanisches Pochwerk angetrieben werden, und so die zwischen Formen (meist aus Pferdehaar) befindliche Masse „ausschlagen“ oder durch die noch kräftiger wirkenden hydraulischen Pressen. Meistens werden die so erhaltenen Kuchen auf's Neue fein gemahlen und ausgepresst.[1])

Da die Viehhalter gerne Kuchen verfüttern, worin noch 10—11 % fettartige Stoffe vorhanden sind, so tragen die Ölschläger diesem Wunsche Rechnung. Die sog. amerikanische Extraktionsmethode, wobei das Öl mittelst Schwefelkohlenstoff

[1]) Gegenwärtig wendet man auch andere, kompliziertere Methoden an.

möglichst vollkommen aus der feingemahlenen Saat ausgezogen (extrahiert) wird, so dass nur 3—4 % fettartige Stoffe zurückbleiben, wird aus dem angeführten Grunde hier zu Lande nicht angewandt.

e, f) Wie ein reiner Leinkuchen beschaffen sein muss. Die Methode zur Untersuchung auf Reinheit. Quantitative Bestimmung der Unreinigkeit.

Aus dem bisher Gesagten erhellt schon, welche Anforderungen man an die chemische Zusammensetzung und Reinheit eines guten reinen Leinkuchen stellen kann und muss. Bei der folgenden Beschreibung der Methode, wie sie bei der Untersuchung auf Reinheit an der landwirtschaftlichen Versuchs-Station zu Wageningen angewandt wird, sollen die diesbezüglichen Einzelheiten noch näher mitgeteilt werden.

Nachdem ein gutes Durchschnittsmuster des eingesandten Kuchens oder der Stücke genommen ist, welches ganz durch ein Sieb von 2 mm Lochweite gesiebt ist, werden 5 g davon abgewogen und diese Menge mit 100 ccm kochenden Wassers gut umgerührt. Dies wird in einem Becherglase von bestimmter Grösse ausgeführt, damit man stets das mehr oder wenigere Quellen des feingemachten Kuchens und die Menge Flüssigkeit, die nach dem Stehen sich abscheidet, vergleichen kann. Ausser der mehr oder weniger grossen Menge der oben stehenden Flüssigkeit wird auch untersucht, ob diese ganz dünn oder aber schleimig ist. Dieser Schleimigkeit, wenn sie nicht künstlich durch Leindottersaat hervorgerufen ist, schreibt man in der Praxis die besondere diätetische Wirkung zu, welche dem Leinkuchen eigen ist.

In betreff des Quellens der Lein- und Leindottersaat sei hier noch folgendes bemerkt. Nach einer Untersuchung des Herrn Kobus (l. c. p., S. 19) quoll die Leindottersaat noch bedeutend stärker, als die Leinsaat. Nachdem er 1 g Saat eine Stunde lang unter Wasser stehen gelassen hatte, fand er das Gewicht von Bombay- und Taganrog-Leinsaat 2.7 u. 2.8 g und von Leindottersaat 4.4 g. Während also das Gewicht der Leinsaat durch Wasseraufnahme um das $2\,^3/_4$fache steigt, so saugt die Leindottersaat beinahe das $4\,^1/_2$fache auf. Was die Beschaffenheit des Quellungsproduktes angeht, kann man sagen: Leindotter-

saat schwillt wohl mit Wasser auf, aber die Flüssigkeit ist nicht so zähe und schleimig, wie bei Leinsaat.

Mit einer Probe der Flüssigkeit wird durch Zufügung von einigen Tropfen einer Auflösung von Jod in Jodkalium das Vorhandensein von Stärkemehl nachgewiesen, es dürfen, wie schon früher bemerkt ist, höchstens Spuren von Stärkemehl durch das Entstehen einer hellblauen Farbe nach Zufügung der Jodlösung angezeigt werden; ist die Farbe dunkelblau, dann ist dies ein Beweis von grober Verunreinigung, gewöhnlich Verfälschung mit der einen oder andern Mehlsorte. Ferner dient die erwähnte Flüssigkeit noch zur Untersuchung der Reinheit des Geruches und des Geschmackes, welche man nach einiger Erfahrung leicht beurteilen lernt. Ist der Geschmack schimmelig, dann wird eine besondere Probe mit kaltem Wasser angesetzt, und die überstehende Flüssigkeit mikroskopisch auf Schimmelsporen untersucht. Eine andere Methode besteht darin, ein wenig mit mässig viel Wasser befeuchtetes Leinkuchenpulver in einer sterilisierten, mit Watte verschlossenen Flasche einige Tage an einem mässig warmen Orte stehen zu lassen; zum Vergleiche wird gleichzeitig eine Probe mit einem schimmelfreien Muster angesetzt. Wenn Schimmel vorhanden ist, dann entwickelt sich derselbe schnell.

Nachdem darauf die obenstehende Flüssigkeit abgegossen ist, wird der zurückbleibende Brei mikroskopisch und makroskopisch untersucht. Zur erstgenannten Untersuchung benutzt man zwei gewöhnliche Objektgläschen; zwischen diese wird ein wenig von dem Brei gebracht, gut aufgedrückt und etwas zerrieben. Für gewöhnlich kann man schon bei einer 70 bis 80fachen Vergrösserung die Art der fremden Bestandteile, sofern solche vorliegen, erkennen; in zweifelhaften Fällen macht man Querschnitte und betrachtet diese unter einem gewöhnlichen dünnen Deckglase, bei stärkerer, ungefähr 300facher Vergrösserung.

Sehr charakteristisch sind die schon bei der ersten Untersuchung hervortretenden, stark lichtbrechenden Ausläufer (schlauchförmige Quellung der Epidermis) auf den Samenschalen der Leindottersaat;[1]) auch sind dies die Samenschalenstückchen von Brassica nigra, anderer Brassica-Arten, Sinapis arvensis und

[1]) Vergl. Kobus l. c., Taf. XIII, Fig. 4 d. Zeichnung.

anderen, während die der beiden Polygonum-Arten sich als undurchsichtige, schwarze Stückchen zeigen; diese letzteren sind übrigens sehr leicht bei der gleich zu beschreibenden makroskopischen Untersuchung zu erkennen. Nach einiger Übung und unter Benutzung von Beschreibungen, wie sie von Herren Kobus, Jules van den Berghe und anderen geliefert sind, lernt man sehr rasch die Zeichnungen der Samen- und anderer Schalen kennen, wie sie sich bei der Betrachtung der Oberfläche und der Querschnitte unter dem Mikroskop zeigen.

Bei der makroskopischen Untersuchung wird bei der Beurteilung der Reinheit nicht allein die Art, sondern auch die Anzahl der fremden Teilchen in Betracht gezogen. Durch Zählung der in 5 g vorhandenen fremden Stückchen kann man annähernd prozentisch, also quantitativ, die Menge derselben bestimmen. Für diese Untersuchung wird der Brei auf einem Siebe von 1.2 mm Lochweite mit Hilfe eines Wasserstrahles abgespült und der Rest genau untersucht. Nicht selten findet man dann alle möglichen fremden Bestandteile, die meistens schon auf den ersten Blick oder sonst aus der mikroskopischen Betrachtung eines Durchschnitts erkannt werden können.

Grosse Dienste leistet hierbei eine Mustersammlung der verschiedenen Abfallprodukte, von welchen man viele selbst sammeln kann. Durch die im Anfang dieser Schrift genannte Deutsche Kommission (siehe Landw. Vers.-Stationen 38, S. 146) wird die Aufmerksamkeit auf eine Präparaten-Sammlung gelenkt, welche durch den Verband Deutscher Versuchs-Stationen zu beziehen ist.

Auch die gewöhnliche quantitative chemische Untersuchung, die hier nicht eingehender beschrieben werden soll, besonders die Bestimmung der eiweissartigen und fettartigen Stoffe, neben der Feststellung des Aschengehaltes, kann häufig Veranlassung werden, schärfer, als gewöhnlich, nach Verfälschungen zu suchen, und die Ursache derselben zu erforschen. Nähert sich der gefundene Gehalt dem Maximum oder Minimum, oder überschreitet er diese sogar, so ist stets Grund zu Verdacht vorhanden. Früher ist schon in Betreff eines zu hohen oder zu niedrigen Aschengehaltes das eine und andere mitgeteilt werden.

Der Vollständigkeit wegen sei hier noch auf das Werk: „Anleitung zur mikroskopischen Untersuchung der Kraftfutter-

mittel auf Verfälschungen und Verunreinigungen. Für die Praxis bearbeitet von Dr. Franz Benecke, Berlin 1886", hingewiesen. Nach der Methode Benecke's wird der zu untersuchende Stoff abwechselnd mit konzentrierter Salpetersäure und Natronlauge gekocht, um das Bild, welches die Stückchen unter dem Mikroskop zeigen, schärfer hervortreten zu lassen, und auch wohl um bestimmte charakteristische Eigenschaften erkennen zu können. In zweifelhaften Fällen kann diese Methode besonders den weniger Geübten gute Dienste leisten.

g) Nachteilige Folgen der Beimischungen auf die Gesundheit der Tiere und auf die Beschaffenheit der Milch, Butter u. s. w.

In der Praxis herrscht allgemein die Ansicht, dass der Leinkuchen als Kraftfuttermittel für milchgebende Kühe besonders geeignet sei. Der Herr Bürgermeister J. Zyp, Kz. zu Abbekerk, der selbst mit gutem Erfolge praktischen Landbau treibt, und wegen seiner klaren Einsicht in Sachen z. B. der Molkerei bekannt ist, sagte auf dem „Landbau-Kongress 1890 zu Goes" [1]) folgendes: „Ich bin ein feuriger Verfechter für den Gebrauch von Leinkuchen; weil er den Vorteil gewährt, die Produkte bei Winterfütterung zu verbessern und eine bestimmte medizinische Wirkung zu besitzen, da er den Verdauungsorganen der Kuh zu Hilfe kommt." Nach einem offiziellen in den „Staatscourant" aufgenommenen Bericht war das Resultat einer im Jahre 1890 praktisch ausgeführten Fütterungsprobe auf 4 Bauerngütern in Nord-Holland mit Sesamkuchen und Leinkuchen das, dass bei der Fütterung mit ersterem wohl grössere Mengen Milch, aber sowohl prozentisch, als auch absolut, weniger Butterfett, als bei der Fütterung mit Leinkuchen erhalten wurde. Über diese auf Anregung des Landbau-Vereins „Hollandsch Noorderkwartier" bedeutsamen Fütterungsversuche ist im Staatscourant eine ausführliche Beschreibung aufgenommen.

Bestimmteres über die erwähnte Wirkung des Leinkuchens auf die Verdauungsorgane der Milchkühe, sowie zur Verbesserung der Produkte ist nicht viel bekannt. Auch in der Literatur finden wir nur weniges zur näheren Erläuterung. Es sind wohl

---

[1]) Seite 239 des erwähnten Kongress-Berichtes.

verschiedene andere vergleichende Fütterungsversuche gemacht worden, so mit Erdnussmehl, Baumwollsaatmehl, Sesamkuchen, Palmkernmehl und dergl. Kraftfuttermitteln gegenüber dem Leinkuchen, wobei jedoch weder im Ertrage von Milch und Butter, noch in der Vermehrung oder Verminderung des Lebendgewichtes, noch in dem Gesundheitszustande der dem Versuche unterworfenen Tieren, dem letzteren ein Vorteil zuerkannt werden konnte. Auch in Bezug auf die sog. diätetische Wirksamkeit der Leinkuchen ist wenig Bestimmtes bei den genannten Fütterungsversuchen an das Licht gekommen. Es verdienen nur noch die Versuche von G. Kühn (mitgeteilt im Jahresber. XV, S. 141) hier noch Erwähnung. Es trat dabei zu Tage, dass der Leinkuchen einen günstigen Einfluss auf die Verdaulichkeit des mit ihm zugleich verfütterten Heues ausübte.

Über die Verdaulichkeit der verschiedenen Bestandteile des Rapskuchens, des Leinkuchens und des Palmkernmehles lieferte ein Versuch mit 2 Ochsen folgendes Resultat. Im Durchschnitt wird verdaut:

	I. Rapskuchen bei mässigen Mengen	I. Rapskuchen bei grossen Mengen	II. Leinkuchen bei mässigen Mengen	II. Leinkuchen bei grossen Mengen	III. Palmkernmehl
	%	%	%	%	%
Trockensubstanz	73.9	70.9	75.3	80,8	87,7
Organische Substanz	77.0	73.9	79.5	86.3	89.3
Eiweissartige Stoffe	89.1	83.2	84.7	89.2	100.0
Stärkeartige Stoffe	73.1	75.8	90.7	91.4	92.4
Fettartige Stoffe	90.1	85.4	88.1	93.3	100.0
Rohfaser	26.0	5.9	4.8	46.7	72.2

Aus diesen Zahlen geht hervor, dass die Verdaulichkeit der nährenden Bestandteile, auch der Rohfaser, beim Leinkuchen hinter der des Palmkernmehles zurückbleibt, jedoch deutlich grösser ist, als beim Rapskuchen.

Hierbei darf man jedoch nicht aus dem Auge lassen, dass der Viehzüchter weniger auf die Verdaulichkeit der verschiedenen Kraftfuttermittel, als auf deren Einfluss auf die Produktion, achten muss. Es handelt sich darum, mit den geringsten Kosten die grösste Menge Butter und Käse zu erzielen bei übrigens gleichbleibendem Einfluss auf die Vermehrung oder Verminderung des Lebendgewichtes und auf den Gesundheitszustand der Tiere.

In der Praxis bevorzugt man, wie schon bemerkt, den Leinkuchen als Futter für Milchvieh und glaubt, dass er den

erwähnten günstigen Einfluss sehr bald verliere, wenn er mit gewissen andern Stoffen vermengt ist, da schon kleine Mengen derselben genügen, um die so hoch geschätzten Eigenschaften verschwinden zu machen. (KOBUS oben citiertes Werk S. 18). Gewiss ist, dass einige Beimischungen, wie z. B. Senfsamen und auch Leindottersamen, selbst wenn sie nur in geringen Mengen vorhanden sind, der Butter von den so gefütterten Tieren einen unangenehmen Geschmack geben, und dass solche Leinkuchen bestimmt zurückgewiesen werden müssen.

In dem früher schon erwähnten Werke des Herrn VAN DER BERGHE, Direktor der belgischen Versuchs-Station zu Roulers, finden wir unter andern folgende besonderen Eigenschaften, die giftigen Wirkungen einiger Verunreinigungen, die wohl im Leinkuchen vorkommen, betreffend (das flüchtige Senföl aber hauptsächlich im Rapskucken. Ref.)

Die Samen von Lychnis githago (syn. Agrostemma githago oder Kornrade) enthalten als giftigen Bestandteil Saponin oder Githagin. Es ist dies ein bitterer, zusammenziehender Stoff, der Nervenzufälle und schwere Dysenterie hervorrufen kann. Um die Samenschalen der Kornrade, welche sehr dick sind, durchscheinend zu machen, so dass die eigentümlichen Zeichnungen derselben unterm Mikroskope sichtbar werden, empfiehlt der Herr v. d. B., dieselben in einigen Tropfen Glycerin zwischen zwei Uhrgläsern in einem Trockenschranke auf 35—40° C. zu erwärmen.

Die Samen des Hellerkrautes (Thlaspi arvense) können, selbst wenn sie nur in geringen Mengen von den Kühen gefressen werden, bewirken, dass die Milch einen sehr deutlichen Geschmack nach Knoblauch annimmt. Leinkuchen, welche diese Samen enthalten, scheinen auch für die Kühe einen unangenehmen Geschmack zu besitzen.

Hanfsamenkuchen besitzen auch stark wirkende Eigenschaften, welche Diarrhoe hervorrufen.

Ungeschälte Buchenkerne haben (hauptsächlich bei Pferden und Eseln u. a. nach Harz, „Landwirtschaftliche Samenkunde") nachteilige Folgen, die Zittern, Koller und schliesslich sogar den Tod nach sich ziehen können. Der giftige Bestandteil (Fagin) scheint in dem Samenhäutchen unter der eigentlichen Schale sich zu befinden und in der Weise der Alkaloide zu wirken, da die von ihnen hervorgerufenen Vergiftungser-

scheinungen mit denjenigen des Taumellolches (Lolium temulentum) übereinstimmen.

Verdauungs-Störungen werden durch schwefelsauren Baryt, welcher auch ab und zu in Kuchen gefunden ist, hervorgerufen. Auch mischt man wohl das an sich selbst unschädliche, ja für das Vieh sogar nützliche Kochsalz unter die Kuchen, um sie weicher zu machen, da die harten Kuchen weniger begehrt werden. Diese Vermischung hat einzig den Nachteil, dass die Kuchen rasch feucht werden und verderben.

Als sehr giftig sind auch die Ricinusschalen erkannt, deren Vorhandensein in Leinmehl zuerst durch den Herrn v. d. Berghe (im Juni 1887) konstatiert ist. Verschiedene Tiere sind damals und im darauf folgenden Februar nach dem Gebrauch dieses Mehles krank geworden und an Eingeweide-Entzündung gestorben. Bekanntlich werden die Ricinusbohnen ausgepresst, um das Ricinusöl zum medizinischen Gebrauch zu gewinnen. Die nun übrig bleibende Masse enthält das bittere, scharfe, sehr giftige, narkotische Alkaloid, welches auch in andern Pflanzen aus der Familie der Euphorbiaceen (zu welcher auch der Ricinusbaum gehört), wie z. B. in den einheimischen Wolfsmilcharten (Euphorbia) und Bingelkraut (Mercurialis), nach Prof. Nobbe (Handbuch der Samenkunde S. 465) vorhanden ist und Kolik verursacht.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass noch mehr Saaten oder Stoffe vorkommen, die mehr oder weniger giftig sind oder doch nachteilig auf den Organismus der Tiere wirken. Kleine Mengen können vollständig unschädlich sein, wie z. B. das flüchtige Senföl, das aber, wenn es in grosser Menge in den Magen der Tiere gelangt oder besser darin durch die Wirkung des Speichels entwickelt wird, schwere Vergiftungserscheinungen hervorruft. Das Senföl kann sich, wie es scheint, aus allen Samen der Cruciferen, aus Kohl- und Rapssamen sowohl, als auch aus wildem, schwarzem und weissem Senf, die Calcutta-Rapssaat nicht zu vergessen! entwickeln. Darüber sind die Physiologen einig, dass das flüchtige Senföl (Allylsenföl $C_3 H_5 NCS$), in bestimmter Menge im Magen entwickelt, ernste Störungen hervorrufen muss. Ungelöst jedoch ist immer noch die Frage, wie gross die Menge höchstens sein darf, ohne nachteilige Folgen zu haben. Der Herr v. d. B. hat sich jedoch noch dadurch ein Verdienst erworben, dass er von 10 verschiedenen Samen aus

der Familie der Cruciferen und von 4 Sorten Futterkuchen dieser Saaten den Gehalt an flüchtigen Senfölen durch Destillation — auch die von ihm befolgte Untersuchungsmethode ist beschrieben — bestimmt hat. Weitaus die grösste Menge fand er in den Samen des schwarzen Senfes (Brassica nigra), danach in den Kuchen der Calcutta-Rapssaat (Colza exotique od. C. indien), ferner in einer Varietät von Brassica oleracea (Colza de printemps ou de mars) und darauf erst folgt der weisse Senf (Sinapis alba). Der Verfasser macht noch einen Unterschied zwischen Kuchen aus „Colza indigène" und „Colza exotique (indien)", von welchen der letztere achtmal so viel flüchtiges Senföl liefert, als der erstere. Er giebt keine nähere Beschreibung der beiden Arten, wahrscheinlich aber ist hier die Calcutta-Rapssaat gemeint, durch welche auch in den Niederlanden Vergiftungserscheinungen hervorgerufen sind.

h) Vorschläge über den zulässigen Grad der natürlichen und technisch nicht vollkommen abscheidbaren fremden Beimengungen.

Hierüber kann folgendes mitgeteilt werden. Nach einer auf der Versuchs-Station der Reichslandbauschule ausgeführten Untersuchung brauchen in den 5 g Leinkuchen, welche zur Untersuchung auf Reinheit dienen, nur 16 Samen von Polygonum lapathifolium, 13 von P. convolvulus, 4 von Galium aparine und 46 von Camelina sativa zu sein, um ein Prozent des Kuchens auszumachen. Dies sind, wie schon gesagt, die hauptsächlichsten im Leinsamen vorkommenden Unkrautsaaten, welche wohl niemals vollständig aus der Leinsaat entfernt werden können. Durch den Direktor der Versuchs-Station zu Wageningen ist die folgende Berechnungsweise, nach welcher an dieser Versuchs-Station die „genügende" oder „ungenügende" Reinheit des Leinkuchens bestimmt wird, angenommen;

Für jedes nach dem Abschlämmen gefundene Korn wird gerechnet bei:

Camelina sativa	2 Punkte
Polygonum lapathifolium	6 „
„ convolvulus	8 „
Galium aparine	25 „

Die Summe der so erhaltenen Punkte darf bei genügender Reinheit die Zahl 100 nicht überschreiten.

Ist der Same vor dem Ausschlagen besonders fein gemahlen, so dass nach dem Abschlämmen auf dem Siebe fast nichts mehr zurückbleibt, und hat man doch durch die mikroskopische Untersuchung nachgewiesen, dass fremde Bestandteile vorhanden sind; dann erfolgt die Bestimmung, ob die Reinheit „genügend" oder „ungenügend" ist, durch Schätzung nach dem mikroskopischen Befunde.

i) Mittel zur Erkennung von Verfälschungen. [1])

Für gewöhnlich ist die Benutzung des Mikroskopes bei der 70—80fachen Vergrösserung, in zweifelhaften Fällen bei stärkerer, ungefähr 300facher Vergrösserung ausreichend, die Verfälschungen, wie sie früher schon in dieser Abhandlung beschrieben sind, zu erkennen. Es kann jedoch vorkommen, dass einzelne, sehr fein gemahlene Stoffe keine besonderen Merkmale besitzen, und unter den Leinkuchen gemischt bei der gewöhnlichen Untersuchung auf Reinheit, wie dies früher beschrieben ist, dem Beobachter entgehen. Hierzu gehört das Mehl sorgfältig geschälter Erdnüsse, die wohl dem Leinkuchen beigefügt werden, um auf unehrliche Weise den Gehalt an eiweissartigen Stoffen zu erhöhen.

Als nun vor einigen Jahren einige solide Händler, die auf diese Weise von weniger gewissenhaften Konkurrenten benachteiligt wurden, hierüber bei dem Direktor der Versuchs-Station zu Wageningen Klage führten, veröffentlichte dieser in der Milchzeitung 1889 und dem Maandbl. v. d. Nederl. Landbouwer, 1889, No. 10 eine Methode, um die hier erwähnten Verfälschungen zu entdecken. Nachdem verschiedene mikroskopische und chemische Methoden versucht waren, glaubte Prof. Mayer, dass das Ziel auf folgende Weise erreicht werden könne. Diese Methode gründet sich auf eigenartige Zeichnung, welche die Zellwand des Samenparenchyms der Erdnüsse bei starker Vergrösserung unter dem Mikroskope zeigen, welche jedoch bei der gewöhnlichen mikroskopischen Untersuchung in einem Gemenge von Leinkuchenstückchen und Fetttröpfchen, die in dem

[1]) Der erste Teil der von der Kommission gestellten Frage, eine Angabe der im Leinkuchen vorkommenden Verfälschungen betreffend, ist schon unter b beantwortet.

Präparate sich zeigen, weder bei starker noch bei schwacher Vergrösserung sichtbar werden.

Bei dieser Methode schlämmt man die allerfeinsten Teilchen ab, jedoch nicht mit Wasser, weil die Leinsaatstückchen zu stark aufschwellen und dieses das Schlämmen hindert, sondern mit Alkohol Man füllt ein Reagensgläschen etwa zur Hälfte mit dem Leinkuchenpulver, fügt soviel Alkohol zu, dass man das Gemisch gut umschütteln kann, nach gutem Durchschütteln lässt man es einige Zeit stehen und absetzen. Dann wird der klare Alkohol vorsichtig abgegossen und von dem feinen Mehl, das obenauf schwimmt, ein wenig auf ein Objektgläschen gebracht. Nachdem der Alkohol verdunstet ist, fügt man einen Tropfen verdünntes Glycerin und Natronlauge hinzu, drückt ein Deckglas auf, entfernt an den Seiten vorsichtig die überschüssige Menge Flüssigkeit mittelst Filtrierpapier und betrachtet dies Präparat unter dem Mikroskope. Man sieht nun bei ungefähr 300facher Vergrösserung deutlich im Erdnussmehl die angegebene Zeichnung (in der erwähnten Mitteilung durch 2 Figuren erläutert). Sie besteht aus ringförmigen Vertiefungen, durch und um welche sich leistenförmige Erhebungen zeigen, ein besonderer Fall der Tüpfelbildung.

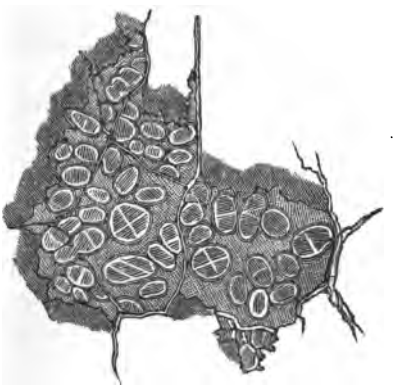


Fig. 1. Erdnussparenchym.

Wenn Erdnussmehl in einigermassen erheblicher Menge vorhanden ist, dann ist dasselbe auf die eben beschriebene Weise leicht zu entdecken.

Soweit bis jetzt bekannt ist, können andere Beimengungen ohne besondere Hülfsmittel erkannt werden.

In den letzten 5 Jahren sind bei den an der Versuchs-Station zu Wageningen untersuchten Leinkuchen viel weniger ganz unreine oder gar verfälschte Leinkuchen vorgekommen, als früher, wo nicht weniger als 15 % aller untersuchten Muster als solche bezeichnet werden mussten. Ohne Zweifel ist diese Besserung der durch die Versuchs-Station ausgeübten Kontrole

zuzuschreiben.[1]) Leider jedoch gehört es auch jetzt noch nicht zu den Seltenheiten, dass die Reinheit ungenügend genannt werden muss; und es unterliegt keinem Zweifel, dass unter der grossen Menge Leinkuchen, die jährlich bei uns verfüttert wird, noch sehr viel unreine Ware vorkommt, die man selbst, wenn man sie unter dem gewöhnlichen Marktpreise kauft, doch der Qualität nach teurer bezahlt, als der gute, reine Leinkuchen wert ist. Vorsicht beim Ankauf, und besonders Kaufen unter der Bedingung, dass der Kuchen rein sei, verbunden mit einer Untersuchung von befugter Seite ist noch immer sehr zu empfehlen, denn der Schaden, welchen ein Viehzüchter, der jährlich grössere Mengen Kuchen verfüttert, sich durch Ausserachtlassung dieser Vorsicht zuziehen kann, ist sehr ansehnlich. Gemeinschaftliches Vorgehen ist hier der richtige Weg. Man sehe auch dasjenige, was durch Prof. Mayer in dem in „Maandbl. v. d. Nederl., Landb., 1887, No. 9 über die „Neue Gewährleistung der Reinheit bei Leinkuchen" mitgeteilt ist.

---

[1]) Die Versuchs-Station in Hoorn hat dagegen ganz neuerdings wieder ungünstigere Erfahrungen gemacht.

II. Leindotter-Kuchen.

(Mitteilung der Versuchs-Station Wageningen (Holland.)

Referent: F. J. VAN PESCH.

Die Herstellung der Leindotter-Kuchen ist in den Niederlanden gering, und man findet dieselben nur selten im Handel, dem jedoch nicht entgegensteht, dass die Einfuhr nicht unbedeutend ist; im Jahre 1886 z. B. gemäss dem (zuletzt herausgekommenen) offiziellen „Landbouwverslag," für einen Betrag von fast 833 000 Gulden (1 471 000 Mark); da über die Ausfuhr dieses Artikels nichts bekannt ist, muss also diese ganze Menge in den Niederlanden wahrscheinlich grösstenteils zur Verfälschung von Leinkuchen gebraucht werden.

Die betreffenden Kuchen sind ein Nebenprodukt der Ölfabrikation und werden erhalten durch das Auspressen des Samens vom Leindotter (Camelina sativa); sie werden für alle Arten von Vieh, jedoch nicht für Milchvieh, verwendet.

Das Auspresseu der Leindotter-Samen geschieht, soweit bekannt ist, auf dieselbe Weise und mit denselben Maschinen, wie das Auspressen der Leinsaat.

Über die Zusammensetzung der Kuchen ist folgendes mitzuteilen: Der Eiweissgehalt wurde an der Versuchs-Station Wageningen in zwei Proben bestimmt und hierbei 36 und 32 % gefunden. Die vollständige Analyse einer derselben ergab ferner:

11.4 % Wasser,
8.1 „ Fett,
29.3 „ stickstofffreie Extraktstoffe,
11.6 „ Rohfaser,
7.6 „ Asche.

Eine Analyse, welche in dem Jahresber. XIII, Seite 19, mitgeteilt ist, lieferte: 10.7 % Wasser; 34.4 % eiweissartige Stoffe; 8.1 % Fett.

Uber natürliche Verunreinigungen und Beimischungen ist nichts bekannt. Unkrautsamen darf man allerdings in schlecht gereinigter Ware erwarten. Auf einen frischen Geschmack und Geruch und auf die Anwesenheit von Schimmel muss natürlich ebenfalls geachtet werden.

Durch Anwendung des Mikroskopes[1]) und unter Zuhülfenehmen von Normalmustern von Leindotter-Kuchen ist die Untersuchung auf Reinheit und Echtheit und der Nachweis derselben sehr einfach.

---

[1]) Mikroskopische Bilder von Leindotter vgl. Kobus, landw. Jahrb. Bd. XIII (1884), Taf. XIII, Fig. 4 und 5; J. König, die Untersuchung landw. und gewerbl. wicht. Stoffe (Berlin 1891), S. 311, Fig. 83.

Das Feldversuchswesen in Lothringen.

Von

H. GERDOLLE,

Kais. Oberförster a. D. u. Generalsekretär d. landw. Bezirksvereins v. Lothringen.

I.

Bekanntlich hat Frankreich im Anfang des verflossenen Jahrzehnts riesige Anstrengungen gemacht, um seine Landwirtschaft trotz Freihandel, Differentialtarifen u. s. w. leistungsfähig zu erhalten. Fachlehrer wurden überall angestellt, Schulen errichtet, Vereine gegründet, kurz kein Mittel wurde versäumt, um eine Erhöhung der Naturalerträge herbeizuführen, die den Ausfall an den Preisen für die landwirtschaftlichen Erzeugnisse einigermassen kompensieren sollte.

Inwieweit diese Bemühungen von Erfolg begleitet wurden, ist hier nicht der Ort zu untersuchen: es liegt indessen auf der Hand, dass sie auch im Reichslande — besonders im westlichen Teile desselben, wo leider anfangs die Deutsche Verwaltung sich vom landw. Vereinswesen mehr oder weniger desinteressiert und auf den Gang der bezüglichen Angelegenheiten nur wenig Einfluss behalten hatte — die Aufmerksamkeit der s. Z. für die Landwirtschaft massgebenden nach Frankreich schielenden Kreise auf sich ziehen mussten. Zwar wurden, aus verschiedenen lokalen und persönlichen Gründen, weder Lehrer angestellt, noch Schulen gegründet; letzteres blieb vielmehr einer späteren Zeit vorbehalten, nachdem die Verwaltung das Heft wieder in die Hand genommen hatte. Eine Massregel wurde jedoch im grössten Massstabe nachgeahmt, nämlich die Anlage von Versuchs- oder richtiger gesagt von Demonstrationsfeldern, aus denen die Landwirte lernen sollten, was

durch rationelle Düngung und namentlich durch Anwendung von Mineraldünger u. s. w. erreicht werden kann.

Bei dem Einflusse, dessen sich der damalige Vorsitzende des „Centralbüreaus der landwirtschaftlichen Vereine Lothringens", Grossgrund- und Fabrikbesitzer JAUNEZ, der einstige „Vize-König von Lothringen", an hoher Stelle erfreute, konnte es nicht ausbleiben, dass zu genanntem Zwecke namhafte Unterstützungen aus Landesmitteln bewilligt wurden, und thatsächlich wurde im Landeshaushaltsetat des Jahres 1886/87 für Anlage von Versuchsfeldern und Anstellung von Feldversuchen — und zwar ganz speziell für den Regierungsbezirk Lothringen — ein Betrag von nicht weniger als 12500 M. eingesetzt, der denn auch bis heute in jeden neuen Etat übergegangen ist.

Die vom Centralbüreau angelegten Versuchsfelder wurden nach dessen Auflösung im Jahre 1888 von dem neugegründeten und an dessen Stelle getretenen landwirtschaftlichen Bezirksverein übernommen, wobei derselbe beschloss, einstweilen in der bisherigen Weise fortzufahren, bis man sich über den Wert der Einrichtung bezw. über die Zweckmässigkeit oder gar Notwendigkeit grundsätzlicher Änderungen ein Urteil bilden könnte.

Dieser Zeitpunkt ist nunmehr, wie später dargelegt werden wird, eingetreten, und wenn auch die ganze Sache eine mehr lokale Bedeutung besitzt, so dürfte doch ein kurzer Rückblick auf die Versuchsergebnisse, sowie auf die dabei gesammelten Erfahrungen auch für weitere Kreise einiges Interesse bieten. Zunächst giebt es wohl doch kaum einen landw. Centralverein in Deutschland, der über einen so hohen Betrag zu Feldversuchs- und verwandten Zwecken verfügt, und dann sind solche Versuchsergebnisse für eine richtige Beurteilung der landwirtschaftlichen Verhältnisse in unserer Westmark — namentlich mit Rücksicht auf diejenigen Landwirte Altdeutschlands, welche sich hier käuflich niederlassen wollen — ungemein lehrreich.

Es möge mir daher gestattet sein, hier einiges über den fraglichen Gegenstand im Nachstehenden mitzuteilen.

II.

Die ersten Versuche, welche im Jahre 1886/87 und zwar in Bezug auf Weizen, den Verhältnissen entsprechend, angestellt

wurden, verfolgten einen doppelten Zweck, nämlich einerseits den Einfluss der Düngung, sowie anderseits denjenigen des Saatgutes auf die Erträge zu ermitteln. Es wurden demnach in jedem der sieben Kreise zwei Versuchsfelder gewählt, jedes von 1 ha Grösse, wovon das eine Landweizen bei landesüblicher Brachbestellung, aber verschiedenartiger Düngung, das andere dagegen verschiedene Weizensorten bei gleichmässiger, landesüblicher Bestellung und Düngung erhielt.

Infolge von ungünstigen Witterungseinflüssen während der Bestellungszeit bieten diese ersten Düngungsversuche wenig Interesse, und können somit deren Ergebnisse hier unerörtert bleiben. Was die Anbauversuche betrifft, so lieferten sie den Beweis, dass bei der landesüblichen, sehr primitiven Bodenbearbeitung und der ebenfalls landesüblichen, völlig ungenügenden Düngung der Anbau verbesserter Weizensorten sich nicht lohnt, eine Erscheinung, die übrigens schon vielfach anderswo beobachtet worden ist.

Die Düngungsversuchsfelder waren auf sechs Jahre, die Anbauversuchsfelder auf drei Jahre gepachtet worden, und sollten einer bestimmten Fruchtfolge unterworfen werden, um die Nachwirkung der einzelnen Düngergaben auf die Zwischenfrüchte beobachten zu können. Diese Fruchtfolge war für die ersteren: 1. Weizen nach Brache, 2. Klee bezw. Hackfrüchte, 3. Weizen, 4. Hafer, 5. Hackfrüchte, 6. Weizen, und für die letzteren: 1. Weizen, 2. Hafer, 3. Klee. Demnach sollte Weizen auf der ersteren Reihe erst nach zwei Jahren, auf der anderen sogar überhaupt nicht mehr vorkommen, und so wurde mit Rücksicht auf die Wichtigkeit gerade disser Frucht für die hiesigen Betriebe beschlossen, alljährlich eine neue Reihe von Versuchsfeldern, jedesmal jedoch auf nur ein Jahr, anzupachten. Gleichzeitig wurde mit Rücksicht auf den östlichen Teil des Bezirks, welcher dem Buntsandsteingebiet angehört, ein Düngungsversuchsfeld für Roggen angelegt.

In dieser Anzahl wurden die Versuchsfelder vom Bezirksverein im Sommer 1888 übernommen.

Aus verschiedenen Gründen mussten leider die Ernteermittelungen im Übergangsjahre unterbleiben, und auch bei der folgenden Ernte (1889) fanden solche nur auf der neuen Versuchsreihe statt.

Die zur Ersteren gehörigen Versuchsfelder befanden sich:

1. für den Kreis Bolchen auf der Gemarkung Bolchen selbst. Boden: Muschelkalk, in ziemlich guter Kultur. Lage: Hochebene, ca. 290 m über dem Meeresspiegel;
2. für den Kreis Chateau Salins auf dem Hofgute La Marchande. Boden: schwerer, rotbrauner Thonmergel der Keuperformation, fruchtbar, aber mit nassem Untergrund. Lage: Hochebene, ca. 250 m;
3. für den Kreis Diedenhofen in Terville (Mosel-Niederung). Boden: leichter, äusserst fruchtbarer Lehm. Höhe: 165 m;
4. für den Kreis Forbach:
   a) für Weizen auf dem Gute des Bürgermeisters Hoff von Wintringen. Boden: roter Keuper-Thonmergel. Höhe: ca. 280 m;
   b) für Roggen auf einem Hofgute in Ditschweiler bei Beningen. Boden: roter, magerer Sand. Höhe: ca. 210 m;
5. für den Kreis Metz auf dem Schlossgute Crépy bei Peltre. Boden: diluviale Thonschicht der Liasformation. Höhe: ca. 200 m;
6. für den Kreis Saarburg auf dem Hofgute Saaralfing, an einer Stelle, die Jahrzehnte lang unkultiviert geblieben war. Boden: Muschelkalk. Höhe: ca. 280 m;
7. für den Kreis Saargemünd auf dem Welschhofe bei Singlingen. Boden: Muschelkalk. Höhe: 320 m.

In den nachstehenden Tabellen sind die Einteilung der einzelnen Felder, die auf die einzelnen Parzellen gegebene Düngung, das Ernteergebnis an Körnern und Stroh, sowie die durch Düngung erzielten Reinerträge und Verluste angegeben. Bei den Berechnungen ist der Roggen mit 16 M., der Weizen mit 22 M., das Roggenstroh mit 4 M., das Weizenstroh mit 3.50 M. pro 100 kg angenommen worden. Bei Torf ist $^1/_6$, bei Stalldünger $^1/_8$ des Wertes in Ansatz gebracht.

Versuchsergebnisse pro 1888/89.

A. Roggen.

Versuchsfeld von Ditschweiler.

No. der Parzelle	Namen der angewendeten Düngersorten	Düngermenge pro ha in kg	Düngungskosten pro ha in Mark		Körnerernte pro ha in kg	Strohernte pro ha in kg
1	Thomasschlackenmehl	1000	37	77	1600	2800
	Chilisalpeter	200	40			
2	Chilisalpeter	200	40	70	1650	2875
	Kalisulfat	250	30			
3	Thomasschlackenmehl	1000	37	67	1575	2900
	Kalisulfat	250	30			
4	Ohne Dünger	—	—		1150	2800
5	Chilisalpeter	200	40	107	1980	3400
	Kalisulfat	250	30			
	Thomasschlackenmehl	1000	37			
6	Chilisalpeter	200	40	106	2100	4200
	Kalisulfat	250	30			
	Superphosphat	300	36			
7	Ohne Dünger	—	—		1200	2600
8	Thomasschlackenmehl	1000	37	77	1700	3200
	Chilisalpeter	200	40			
9	Kalisulfat	250	40	70	1640	3100
	Chilisalpeter	200	30			
10	Chilisalpeter	200	40		1560	2850
11	Ohne Dünger	—	—		1100	2400
12	Thomasschlackenmehl	1000	37	107	1860	3200
	Kalisulfat	250	30			
	Chilisalpeter	200	40			
13	Superphosphat	300	36	106	1880	3450
	Kalisulfat	250	30			
	Chilisalpeter	200	40			
14	Ohne Dünger	—	—		1000	1750
15	Thomasschlackenmehl	1000	37	77	1280	2600
	Chilisalpeter	200	40			
16	Kalisulfat	250	30	70	1250	2700
	Thomasschlackenmehl	200	40			
17	Kalisulfat	250	30	67	1300	2000
	Thomasschlackenmehl	1000	37			
18	Ohne Dünger	—	—		1085	1700
19	Thomasschlackenmehl	1000	37	107	1940	3900
	Chilisalpeter	200	40			
	Kalisulfat	250	30			
20	Superphosphat	300	36	106	2040	3975
	Chilisalpeter	200	40			
	Kalisulfat	250	30			

Versuchsergebnisse pro 1888/89.

B. Weizen.

No. der Parzellen	Bezeichnung der angewendeten Düngerarten	Düngermenge pro ha kg	Düngungskosten pro ha M.	Singlingen Körnerernte pro ha kg	Singlingen Strohernte pro ha kg	Singlingen durch Düngung pro ha Gewinn M.	Singlingen durch Düngung pro ha Verlust M.	Bolchen Körnerernte pro ha kg	Bolchen Strohernte pro ha kg	Bolchen durch Düngung pro ha Gewinn M.	Bolchen durch Düngung pro ha Verlust M.	La Marchande Körnerernte pro ha kg	La Marchande Strohernte pro ha kg	La Marchande durch Düngung pro ha Gewinn M.	La Marchande durch Düngung pro ha Verlust M.
1	Kalisulfat	250	30 } 66	850	2350	—	48	1175	3150	—	29	1500	2400	32	—
	Superphosphat . .	300	36 }												
2	Chilisalpeter . . .	200	40 } 76	1375	3050	57	—	1250	3775	—	—	1625	3300	80	—
	Superphosphat . . .	300	36 }												
3	Chilisalpeter . . .	200	40 } 70	1250	3000	56	—	1425	4025	53	—	1500	3300	60	—
	Kalisulfat	250	30 }												
4	Ohne Dünger . . .	—	—	775	2225	—	—	975	3350	—	—	1150	1800	—	—
5	Chilisalpeter . . .	200	40 }	1400	3050	54	—	1625	4925	92	—	1875	3400	110	—
	Kalisulfat	250	30 } 106												
	Superphosphat . . .	300	36 }												
6	Chilisalpeter . . .	100	20 }	1200	2675	21	—	1425	3750	27	—	1700	3300	88	—
	Kalisulfat	250	30 } 86												
	Superphosphat . . .	300	36 }												
7	Chilisalpeter . . .	300	60 }	1725	3775	109	—	1525	4475	34	—	1700	3600	58	—
	Kalisulfat	250	30 } 126												
	Superphosphat . . .	300	36 }												
8	Chilisalpeter . . .	400	80 }	2000	4300	189	—	1575	4200	16	—	1875	4200	107	—
	Kalisulfat	280	30 } 146												
	Superphosphat . . .	300	36 }												

9	Chilisalpeter	200	40														
	Kalisulfat	500	60	136		1550	3100	59	—	1875	4475	102	—	1350	2400	—	71
	Superphosphat	300	36														
10	Chilisalpeter	200	40														
	Kalisulfat	250	30	142		1625	3350	78	—	1750	5775	113	—	1400	2400	—	76
	Superphosphat	600	72														
11	Chilisalpeter	200	40														
	Kalisulfat	250	30	100		1300	3200	44	—	1775	6850	199	—	1550	2700	54	—
	Thomasschlackenmehl	750	30														
12	Chilisalpeter	200	40														
	Kalisulfat	250	30	110		1350	3250	36	—	1525	5650	92	—	1125	2000	—	105
	Thomasschlackenmehl	1 000	40														
13	Torf	12 000	300	60													
	Kalisulfat	250		30	120	900	2500	—	89	1350	5150	67	—	1150	2450	—	97
	Thomasschlackenmehl	750		30													
14	Torf	24 000		120													
	Kalisulfat	250		30	180	975	2700	—	126	1150	4500	—	101	1125	2875	—	148
	Thomasschlackenmehl	750		30													
15	Stalldünger	25 000			120	1050	2875	—	43	1225	5275	2	—	1175	2400	—	93
16	Stalldünger	12 000			56	74	950	2700	—	25	1275	4575	35	—	1575	2400	38	—
	Superphosphat	150			18												
17	Ohne Dünger	—		—			825	2250	—	—	975	3350	—	—	1150	1800	—	—
18	Stalldünger	12 000	56														
	Superphosphat	300	36	92			1025	2800	—	17	1075	4125	—	42	1225	2100	—	65
19	Stalldünger	12 000	56														
	Kalisulfat	250	30	122			1025	2775	—	54	1475	4500	28	—	1375	1950	—	68
	Superphosphat	300	36														
20	Stalldünger	6 000	28														
	Kalisulfat	250	30														
	Superphosphat	300	36	114			1525	3375	85	—	1350	4050	—	7	1975	4500	162	—
	Chilisalpeter	100	20														

Versuchsergebnisse pro 1888/89.

B. Weizen.

No. der Parzellen	Bezeichnung der angewendeten Düngerarten	Düngermenge pro ha	Düngungskosten pro ha	Wintringen				Crépy				Saaralfingen				Terville			
				Körnerernte pro ha	Strohernte pro ha	Gewinn / Verlust durch Düngung pro ha		Körnerernte pro ha	Strohernte pro ha	Gewinn / Verlust durch Düngung pro ha		Körnerernte pro ha	Strohernte pro ha	Gewinn / Verlust durch Düngung pro ha		Körnerernte pro ha	Strohernte pro ha	Gewinn / Verlust durch Düngung pro ha	
		kg	M.	kg	kg	M.	M.	kg	kg	M.	M.	kg	kg	M.	M.	kg	kg	M.	M.
1	Kalisulfat	250	30	1120	2180	—	22	1000	3100	31	—	1050	2125	—	18	975	2625	—	31
	Superphosphat . . .	300	36																
			66																
2	Chilisalpeter . . .	200	40	1500	2840	74	—	1075	3100	37	—	1425	3125	91	—	1000	3125	—	21
	Superphosphat . . .	300	36																
			76																
3	Chilisalpeter . . .	200	40	1300	2800	35	—	900	3100	5	—	1275	3200	65	—	1350	2950	56	—
	Kalisulfat	250	30																
			70																
4	Ohne Düngung . .	—	—	1000	1700	—	—	750	1900	—	—	900	1700	—	—	825	2650	—	—
5	Chilisalpeter . . .	200	40	1400	3260	37	—	925	4750	32	—	1475	3425	81	—	1475	2975	49	—
	Kalisulfat	250	30																
	Superphosphat . . .	300	36																
			106																
6	Chilisalpeter . . .	100	20	1380	3500	61	—	1075	2800	17	—	1500	3375	105	—	1900	3125	167	—
	Kalisulfat	250	30																
	Superphosphat . . .	300	36																
			86																
7	Chilisalpeter . . .	300	60	1700	4500	126	—	1550	3675	112	—	1675	3200	97	—	2325	3375	229	—
	Kalisulfat	250	30																
	Superphosphat . . .	300	36																
			126																
8	Chilisalpeter . . .	400	80	1740	4140	102	—	1525	4300	109	—	1925	5050	197	—	2300	3350	203	—
	Kalisulfat	280	30																
	Superphosphat . . .	300	36																
			146																

9	Chilisalpeter	200	40																				
	Kalisulfat	500	60	136																			
	Superphosphat	300	36																				
10	Chilisalpeter	200	40																				
	Kalisulfat	250	30	142																			
	Superphosphat	600	72																				
11	Chilisalpeter	200	40																				
	Kalisulfat	250	30	100																			
	Thomasschlackenmehl	750	30																				
12	Chilisalpeter	200	40																				
	Kalisulfat	250	30	110																			
	Thomasschlackenmehl	1 000	40																				
13	Torf	12 000	300	60																			
	Kalisulfat	250		30	120																		
	Thomasschlackenmehl	750		30																			
14	Torf	24 000		120																			
	Kalisulfat	250		30	180																		
	Thomasschlackenmehl	750		30																			
15	Stalldünger	25 000			120																		
16	Stalldünger	12 000			56	74																	
	Superphosphat	150			18																		
17	Ohne Dünger	—			—																		
18	Stalldünger	12 000	56																				
	Superphosphat	300	36	92																			
19	Stalldünger	12 000	56																				
	Kalisulfat	250	30	122																			
	Superphosphat	300	36																				
20	Stalldünger	6 000	28																				
	Kalisulfat	250	30																				
	Superphosphat	300	36	114																			
	Chilisalpeter	100	20																				

9	1500	3420	35	—	1175	3400	10	—	1825	4200	155	—	1825	3225	104	—							
10	1540	2800	15	—	1125	3400	—	7	1550	3750	73	—	1475	2950	12	—							
11	1340	1340	—	37	1075	2800	3	—	1000	2250	—	59	1125	3000	—	22							
12	1200	1200	—	85	1400	4000	106	—	875	1800	—	108	1125	2900	—	35							
13	1040	1240	—	128	950	2500	—	59	956	1850	—	104	1125	2925	—	3							
14	1200	1280	—	151	950	3100	—	94	975	1475	—	171	975	3025	—	134							
15	1160	1260	—	100	925	2500	—	60	1250	2625	—	11	875	2875	—	101							
16	1060	1220	—	77	1000	2800	13	—	1000	2050	—	40	1225	3175	33	—							
17	1000	1700	—	—	750	1500	—	—	900	1700	—	—	825	2650	—	—							
18	1240	1280	—	53	900	2300	—	45	1125	1950	—	34	1100	2975	—	20							
19	1200	1200	—	95	1100	3100	—	3	1150	2125	—	52	1100	3050	—	47							
20	1680	1600	34	—	1475	4725	144	—	1375	2250	10	—	1225	2175	—	7							

Es ist wohl überflüssig, sowohl auf den der Einteilung zu Grunde liegenden Gedanken, als auf die aus den Ergebnissen zu ziehenden speziellen Schlüsse hier näher einzugehen. Doch dürften folgende Punkte besonders hervorzuheben sein:

a) Zunächst, neben einem ziemlich starken Bedarf an Phosphorsäure, der förmliche Stickstoffhunger, den die sämtlichen Felder aufzuweisen haben. Selbst der Torf, welcher, nebenbei bemerkt, lediglich seiner physikalisch verbessernden Eigenschaften wegen, also ohne vorher eingestreut zu werden, angewendet worden war, vermochte keine Reinerträge zu erzielen.

b) Der geringe Bedarf an Kali, mit Ausnahme natürlich von dem Sandboden des Buntsandsteingebietes und von den leichteren Böden der Moselniederung, eine Erscheinung, die übrigens bei dem durchweg starken Thongehalte vorauszusehen war.

c) Die wahrhaft miserable Qualität des landesüblichen Stallmistes (mit Absicht wurde auf eine Besserung desselben zu dem fraglichen Zweck nicht hingewirkt), der, wo allein angewendet, nirgends einen namhaften Reinertrag, sondern vielmehr fast überall mehr oder weniger bedeutende Verluste verursachte und nur bei Zugabe sämtlicher Nährstoffe einen Nutzen brachte.

III.

Mit Rücksicht auf die im Vorjahr erzielten, soeben geschilderten Resultate wurde für das darauf folgende Versuchsjahr 1889/90 beschlossen, die Versuche lediglich darauf zu beschränken, das Verhältnis zu ermitteln, in welchem die drei Hauptnährstoffe zusammen zu geben wären. Unter diesen Umständen konnte die Fläche der einzelnen Felder, sowie die Anzahl der Parzellen wesentlich verringert werden. Andererseits wurde bei der Wahl der Versuchsfelder hauptsächlich Gewicht darauf gelegt, dass möglichst viele Bodenarten zur Berücksichtigung kamen, was ja ohne Beeinträchtigung der einzelnen Kreise sehr gut geschehen konnte, indem nötigenfalls das entsprechende Feld an der Grenze zwischen zwei bezw. drei Kreisen gewählt wurde.

Demnach wurden gewählt:

A. für Roggen:

1. ein Feld auf dem Hofe von Ditschweiler im Kreise Forbach. Boden: magerer, roter Sand. Höhe: ca. 200 m;
2. ein Feld auf der Gemarkung von Merten im Kreise Bolchen. Boden: Sand mit etwas aumoorigem Untergrund. Höhe: 200 m;

B. für Weizen:

1. ein Feld auf dem Schlossgute Crépy im Kreise Metz, in der Niederung eines kleinen Nebenflusses der Seille Boden: Diluviallehm. Höhe: 190 m;
2. ein Feld auf der Gemarkung von Busendorf im Kreise Bolchen. Boden: abgeschwemmter Muschelkalk. Höhe: ca. 250 m;
3. ein Feld auf dem Hofgute Ste. Eugénie bei Metzerwiese im Kreise Diedenhofen. Boden: lehmige Diluvialablagerung im Liasgebiete. Höhe: ca. 220 m;
4. ein Feld an der Niederung der deutschen Nied bei Téting im Kreise Bolchen. Boden: Muschelkalklehm. Höhe: ca. 280 m;
5. ein Feld auf dem inzwischen von dem Fabrikbesitzer Funke aus Hagen i. W. erworbenen Schlossgute Lagrange au Bois (Kreis Metz), und zwar auf dem vom dortigen Ziegeleipächter bewirtschafteten Teile. Boden: kalkarmer, völlig ausgesogener Thon. Höhe: ca. 200 m;
6. ein Feld auf einem mit grosser Sorgfalt bewirtschafteten Bauerngute in Oriocourt (Kreis Chateau Salins). Leider musste dazu ein Stück genommen werden, auf welchem aus verschiedenen Gründen schon zweimal hintereinander Halmfrüchte — Weizen und dann Roggen — gestanden hatten, und das folglich ziemlich ausgesogen war. Es wurde auch da eine kleine Abänderung in der Einteilung vorgenommen, indem gleichzeitig Stroh- und Torfmist angewendet wurde;
7. ein Feld auf dem Hofgute Bellevue im Kreise Saargemünd;
8. ein Feld auf dem Hofgute Hommartinger Post im Kreise Saarburg.

Die beiden letzteren werden hier nur der Vollständigkeit wegen dem Namen nach angeführt, da eine Ernteermittelung auf denselben aus verschiedenen Gründen nicht stattfinden konnte.

In demselben Jahre sollten, der vorgeschriebenen Fruchtfolge gemäss, die alten Düngungsversuchsfelder, deren Pacht noch nicht abgelaufen, mit Hafer bebaut werden, und es wurden für diese Frucht ebenfalls Düngungsversuche in derselben, vorhin angedeuteten Richtung angestellt. Diese Felder befanden sich:

1. auf dem Hofgute Saarwald im Kreise Saarburg. Boden: Muschelkalk. Höhe: 310 m;
2. auf der Gemarkung Bolchen. Boden: Muschelkalk, sehr abgeschwemmt. Höhe: ca. 300 m;
3. auf dem Schlossgute Crépy im Kreise Metz. Boden: Diluviallehm. Höhe: ca. 210 m;
4. auf dem Gute des Bürgermeisters Hoff von Wintringen, und zwar auf einem gänzlich abgemagerten Stück ehemaligen Waldlandes. Boden: Thon. Höhe: 260 m;
5. in Vic a. Seille im Kreise Chateau Salins. Boden: Diluvialablagerung aus der Keuperformation; roter, fetter Thonmergel. Höhe: ca. 210 m;
6. in Terville im Kreise Diedenhofen. Boden: Lehm der Moselniederung. Höhe: ca. 165 m;
7. auf dem Welschhofe bei Singlingen im Kreise Saargemünd. Boden: Muschelkalkthon. Höhe: ca. 325 m. Hier war, wie aus der Tabelle C_1 hervorgeht, die Einteilung von der übrigen ziemlich abweichend.

Die nachstehenden Tabellen geben die Einteilung, die Düngung der einzelnen Parzellen, das Ernteergebnis an Körnern und Stroh, die durch die Düngung hervorgebrachten Gewinne und Verluste. Bei den Berechnungen ist der Roggen zu 18 M., das Roggenstroh zu 3.50 M., der Weizen mit 20 M., das Weizenstroh zu 3.00 M., der Hafer mit 16 M., das Haferstroh mit 3.00 M. pro 100 kg angenommen worden. Bei Torfmist ist die Hälfte, bei Stallmist sind $^2/_3$ des Wertes in Anschlag gebracht.

Versuchsergebnisse pro 1889/90.

A. Roggen.

Bezeichnung d. Parzelle	Bezeichnung der angewendeten Düngerarten	Düngermenge pro ha	Düngungskosten pro ha		Ditschweiler				Merten			
					Körnerernte pro ha	Stroh ernte pro ha	durch Düngung pro ha Gewinn	durch Düngung pro ha Verlust	Körnerernte pro ha	Stroh ernte pro ha	durch Düngung pro ha Gewinn	durch Düngung pro ha Verlust
		kg	M.		kg	kg	M.	M.	kg	kg	M.	M.
A	Superphosphat	250	30									
	Chlorkalium	120	22	92	1740	3250	20.45	—	2120	4480	82.15	—
	Chilisalpeter	200	40									
B	Superphosphat	250	30									
	Chlorkalium	120	22	102	1980	3580	65.20	—	2160	5090	100.70	—
	Chilisalpeter	250	50									
C	Ohne Dünger	—	—		1300	2300	—	—	1590	2230	—	—
D	Superphosphat	350	42									
	Chlorkalium	150	27	129	2300	5040	146.90	—	3190	6320	302.15	—
	Chilisalpeter	300	60									
E	Torfmist	12 000	60									
	Kainit	500	20	120	1900	3370	25.45	—	2240	5250	102.70	—
	Thomasschlacke	750	30									

(Tabelle B, Weizen, und Tabelle C, Hafer, siehe die Seiten 110—114.)

Auch hier scheint es überflüssig, auf längere Erörterungen einzugehen; zu bemerken ist jedoch, dass die höchsten Chilisalpetergaben zur Warnung gegen missbräuchliche Anwendung dieses beim Bauer so beliebten Düngers auf einmal gegeben wurden, sowie dass überhaupt im vorigen Jahre Lagerfrucht sehr häufig vorkam, wodurch das Verhältnis der Körner zum Stroh wesentlich beeinflusst wurde und sich einige auffallende Ergebnisse leicht erklären.

Im allgemeinen decken sich die Ergebnisse mit denen des Vorjahres; die schlechte Qualität des landesüblichen Stallmistes — welche, nebenbei bemerkt, nicht blos in der schlechten Behandlung auf der Düngstätte, sondern auch und hauptsächlich in der höchstextensiven Fütterung der Nutz- und Arbeitstiere ihre Ursache hat — findet namentlich in dem Vergleichsversuche mit Torfmist in Oriocourt eine um so glänzendere Illu-

stration, als die betreffende Wirtschaft als eine der besten der Umgegend, und zwar mit vollem Recht, gilt.

Ferner hervorzuheben ist, dass erst starke Gaben an Mineraldünger einen Reinertrag auf den hiesigen Böden zu verursachen vermögen, und dass hier noch mehr, als anderswo, sog. homöopathische Gaben, als zu wenig wirksam und daher zu kostspielig, absolut zu verwerfen sind.

Schliesslich sei noch auf die günstige Wirkung der Phosphorsäure auf den Hafer aufmerksam gemacht, eine Erscheinung, die noch letzthin von Herrn O. Beseler-Weende in den „Mitteilungen der Deutschen Landw. Gesellschaft" erwähnt wurde.

Versuchsergebnisse

B. Weizen.

Bezeichnung der Parzelle	Bezeichnung der angewendeten Düngerarten	Düngermenge pro ha	Düngungskosten pro ha		Crépy				Busendorf			
					Körnerernte pro ha	Strohernte pro ha	Gewinn durch Düngung pro ha	Verlust durch Düngung pro ha	Körnerernte pro ha	Strohernte pro ha	Gewinn durch Düngung pro ha	Verlust durch Düngung pro ha
		kg	M.		kg	kg	M.	M.	kg	kg	M.	M.
A	Superphosphat	250	30	92	1550	4210	—	65.70	1620	3800	12.50	—
	Chlorkalium	120	22									
	Chilisalpeter	200	40									
B	Superphosphat	250	30	102	1680	4360	—	45.20	1680	3910	17.80	—
	Chlorkalium	120	22									
	Chilisalpeter	250	50									
C	Ohne Dünger	—	—		1510	3600	—	—	1300	2450	—	—
D	Superphosphat	350	42	129	2040	4790	12.70	—	1750	4250	15.00	—
	Chlorkalium	150	27									
	Chilisalpeter	300	60									
E	Torfmist	12 000	60	120	1670	4050	—	74.50	1540	3750	—	33
	Kainit	500	20									
	Thomasmehl	750	30									
F	Torfmist	12 000	60	85	—	—	—	—	—	—	—	—
	Kainit	250	10									
	Thomasmehl	375	15									
G	Stallmist	20 000	95	120	—	—	—	—	—	—	—	—
	Kainit	250	10									
	Thomasmehl	375	15									

IV.

Für die Beurteilung der landwirtschaftlichen Verhältnisse von Lothringen sind, wie bereits angedeutet wurde, diese Versuchsergebnisse äusserst lehrreich.

Zunächst liegt es auf der Hand, dass wenn bei fast ausschliesslicher Stallmistdüngung, und noch dazu meist in sechsjährigem Turnus, mit solchem gehaltlosem Dünger, dass nur unter Zugabe sämtlicher Hauptnährstoffe ein Erfolg damit zu erzielen ist, die Erträge nicht mit Riesenschritten zurückgehen und sich auf der, wenn auch sehr mässigen, Höhe, wie auf den ungedüngten oder mit Stallmist allein gedüngten Parzellen erhalten, andere Faktoren wirken müssen, um dem Boden seine Fruchtbarkeit teilweise wiederzugeben.

pro 1889/90.

B. Weizen.

Ste. Eugenie				Tetingen				Lagrange-aux-Bois				Oriocourt			
Körnerernte pro ha	Strohernte pro ha	Gewinn durch Düngung pro ha	Verlust durch Düngung pro ha	Körnerernte pro ha	Strohernte pro ha	Gewinn durch Düngung pro ha	Verlust durch Düngung pro ha	Körnerernte pro ha	Strohernte pro ha	Gewinn durch Düngung pro ha	Verlust durch Düngung pro ha	Körnerernte pro ha	Strohernte pro ha	Gewinn durch Düngung pro ha	Verlust durch Düngung pro ha
kg	kg	M.	M.	kg	kg	M.	M.	kg	kg	M.	M.	kg	kg	M.	M.
1900	3500	86.70	—	1940	3070	59.20	—	1470	2700	30.50	—	1700	4320	44.60	—
2000	3750	104.20	—	1950	3170	54.20	—	1570	2850	45.00	—	1850	4440	79.20	—
1200	2210	—	—	1310	2230	—	—	1060	1350	—	—	1250	2100	—	—
2150	4080	117.10	—	2000	3650	51.60	—	1880	3080	86.90	—	1970	5030	102.90	—
2000	4000	93.70	—	1560	2500	—	61.90	1480	2850	9.00	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1600	3950	40.50	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1400	3050	—	61.50

Versuchsergebnisse

C. Hafer.

Bezeichnung der Parzelle	Bezeichnung der angewendeten Düngerarten	Düngermenge pro ha	Düngungskosten pro ha		Saarwald				Bolchen			
					Körnerernte pro ha	Stroherernte pro ha	Gewinn durch Düngung pro ha	Verlust durch Düngung pro ha	Körnerernte pro ha	Stroherernte pro ha	Gewinn durch Düngung pro ha	Verlust durch Düngung pro ha
		kg	M.		kg	kg	M.	M.	kg	kg	M.	M.
A	Superphosphat	200	24									
	Kalisulfat	75	14	78	1650	1670	2.45	—	1650	1800	—	25.75
	Chilisalpeter	200	40									
B	Superphosphat	250	30									
	Kalisulfat	75	14	84	1755	1690	13.85	—	1725	1875	—	7.50
	Chilisalpeter	200	40									
C	Ohne Dünger	—	—		1225	1255	—	—	1350	1325	—	—
D	Superphosphat	300	36									
	Kalisulfat	75	14	90	1850	1840	27.55	—	1950	2000	26.25	—
	Chilisalpeter	200	40									
E	Superphosphat	350	42									
	Kalisulfat	75	14	96	2075	3890	119.05	—	2050	2070	38.35	—
	Chilisalpeter	200	40									
A^1	Superphosphat	200	24									
	Kalisulfat	75	14	58	—	—	—	—	—	—	—	—
	Chilisalpeter	100	20									
B^1	Superphosphat	300	36									
	Kalisulfat	75	14	70	—	—	—	—	—	—	—	—
	Chilisalpeter	100	20									
C^1	Ohne Dünger	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—
D^1	Superphosphat	350	42									
	Kalisulfat	75	14	76	—	—	—	—	—	—	—	—
	Chilisalpeter	100	20									
E^1	Superphosphat	400	48									
	Kalisulfat	75	14	82	—	—	—	—	—	—	—	—
	Chilisalpeter	100	20									

pro 1889/90.

C. Hafer.

Crépy				Wintringen				Vic a. d. Seille				Terville			
Körnerernte pro ha	Strohernte pro ha	Gewinn durch Düngung pro ha	Verlust durch Düngung pro ha	Körnerernte pro ha	Strohernte pro ha	Gewinn durch Düngung pro ha	Verlust durch Düngung pro ha	Körnerernte pro ha	Strohernte pro ha	Gewinn durch Düngung pro ha	Verlust durch Düngung pro ha	Körnerernte pro ha	Strohernte pro ha	Gewinn durch Düngung pro ha	Verlust durch Düngung pro ha
kg	kg	M.	M.	kg	kg	M.	M.	kg	kg	M.	M.	kg	kg	M.	M.
1675	1950	—	7.70	1625	2310	46.95	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1560	1865	—	34.65	1925	2415	92.10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1350	1340	—	—	995	1505	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1750	1990	—	6.50	2075	3010	127.95	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1990	2245	33.55	—	2265	3075	154.30	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	2525	2060	87.30	—	2125	2005	33.45	—
—	—	—	—	—	—	—	—	2425	2040	58.70	—	2250	2075	43.55	—
—	—	—	—	—	—	—	—	1750	1350	—	—	1650	1490	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	2650	2075	89.75	—	2315	2035	46.75	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	2360	120.30	—	2420	2105	59.65	—

Versuchsergebnisse pro 1889/90.

C_1. Hafer.

Versuchsfeld von Singlingen.

Bezeichnung der Parzelle	Bezeichnung der angewendeten Düngerarten	Düngermenge pro ha kg	Düngungskosten pro ha M.	Körnerernte pro ha kg	Strohernte pro ha kg	Gewinn durch Düngung pro ha M.	Verlust durch Düngung pro ha M.
A	Thomasmehl	400	16	1550	1700	14.—	—
B	Chilisalpeter	200	40	1890	1990	43.40	—
C	Ohne Dünger	—	—	1400	1500	—	—
D	Thomasmehl	400	16 \} 56	2000	2200	61.—	—
	Chilisalpeter	200	40 \}				
E	Thomasmehl	400	16				
	Kainit	400	16 \} 72	2000	2200	45.—	—
	Chilisalpeter	200	40				

Diese Faktoren sind denn auch in dem fast nirgends fehlenden Kalkgehalte der hiesigen Bodenformationen, sowie in den klimatischen Verhältnissen höchstwahrscheinlich zu suchen, welche letzteren im grossen Ganzen nicht unwesentlich günstiger sind, als in den meisten Gegenden Altdeutschlands. Thatsache ist es jedenfalls, dass man sich oft wundern muss, wie dieser unglückliche Lothringer Boden bei der Misshandlung, die ihm zuweilen zu Teil wird, noch überhaupt Erträge zu liefern vermag. Er liefert sie aber jahraus jahrein, ohne nennenswerte Missernten, gerade so übrigens, wie die Lothringer Landkuh ihre Milch giebt: nicht viel auf einmal, aber vom ersten bis zum letzten Tage dasselbe Quantum. Und wie die Kuh, so ist auch der Boden für jede Verbesserung in der Behandlung gleich dankbar. Wie schon allein durch Zugabe von Mineraldünger, unter Beibehaltung der landesüblichen, oft wie wenig rationellen Bestellung, die Erträge gehoben werden können, zeigen sämtliche Versuchsreihen. Selbst die vollständig herabgewirtschafteten Böden von Saaralfing (1889), Wintringen (Hafer 1890), Lagrange aux Bois (Weizen 1890) konnten durch eine solche Zugabe im ersten Jahre wenn nicht hohe, so doch unter solchen Umständen immerhin befriedigende Ernten geben. Wie

viel würde sich nun der Reinertrag durch richtige Bestellung, Zuführung von Humus u. s. w. nicht noch weiter heben lassen?

Nun werden aber die Pacht- und mit ihnen die Boden- und Güterpreise noch immer nach den alten niederen Erträgen berechnet, und wenn auch das Auskommen vieler eingeborener Landwirte bei diesen Preisen und Erträgen zum grossen Teil der wunderbaren Anspruchslosigkeit ihrer Lebensweise zugeschrieben werden muss, so bieten doch Reinerträge von 100 bis 150 M. und mehr, wie sie in den obigen Tabellen nachgewiesen werden, Raum genug, um neben der Verzinsung etwaiger Meliorationen, Bauten u. s. w. noch den Standart of Life des Wirtschafters wesentlich zu erhöhen. Darin, weniger in einer billigen Kapitalisierung der jetzigen Pacht- und Reinerträge, liegt der Grund, warum die Ankaufsverhältnisse in Lothringen als so günstig bezeichnet werden können. Der Verpächter bezw. Verkäufer wird durch den Mangel an Konkurrenz unter den Landwirten verhindert, einen Teil des durch Meliorationen, rationelle Wirtschaft u. s. w. herbeizuführenden zukünftigen Mehrwertes seines Gutes für sich zu beanspruchen, wie es in weiter entwickelten Gegenden nur zu oft geschieht.

Noch einen wichtigen Fingerzeig enthalten die obigen Versuchsergebnisse, nämlich in Bezug auf den Einfluss der Höhenlage auf die Erträge. Des öfteren hatte ich schon Gelegenheit, besonders von Seiten norddeutscher Landwirte, Bedenken über die im Lothringen'schen Hügellande vorkommenden Höhenzahlen äussern zu hören, indem 250 m von ihnen als das äusserste betrachtet wurde, um auf höhere Erträge rechnen zu können. Nun, darauf geben die Versuchsergebnisse eine deutliche Antwort. Wenn man von der Moselniederung bei Terville absieht, wo übrigens auch jetzt noch 60—80 M. Pacht pro ha, also zweimal so viel als im Hügellande, bezahlt wird, so sind die Ertragsunterschiede, sowohl auf den gedüngten wie auf den ungedüngten Parzellen, zwischen den einzelnen Feldern lediglich durch den Kulturzustand, und nicht durch die Höhenlage bestimmt. Selbst auf dem höchstgelegenen Felde, in Singlingen, welches nicht blos 320 m hoch liegt, sondern wo das Klima noch ausserdem durch die Nähe der Vogesenkette ungünstig beeinflusst wird, sind die Erträge nicht viel niedriger, als anderswo. Auch das Quantum, um welches sie durch Düngung gehoben werden, ist nicht viel geringer, als auf den niedriger

gelegenen Feldern. Die vorhin erwähnte Grenze liegt eben in Lothringen infolge seiner geographischen Lage um ca. 100 bis 150 m höher, als in Norddeutschland, was im übrigen durch den Umstand trefflich illustriert wird, dass nicht blos im Moselthale, sondern auch fern von den grösseren Thaleinschnitten, an jeder geschützten Lage, bei entsprechenden Bodenverhältnissen Weinbau bis 300 m mit Nutzen betrieben wird bezw. werden kann. Die Weinberge des mitten in der Hochebene liegenden Schlossgutes Marimont, deren Erzeugnisse bei der Kostprobe auf der vorjährigen Wanderausstellung der Deutschen Landw. Gesellschaft in Strassburg nicht weniger als vier Preise davontrugen, haben eine Durchschnittshöhe von 270 m und reichen bis 290 m, d. h. fast bis zum Gipfel des dortigen Schlosshügels, und die Weinberge von Lubeln, welche den feurigsten Wein von ganz Lothringen liefern, liegen zwischen 280—350 m.

V.

Einige Angaben über die weitere Entwickelung, Organisation u. s. w. dieses für Lothringen höchst wichtigen Wirkungskreises des landwirtschaftlichen Centralvereins werden vielleicht die Leser dieser Zeitschrift interessieren, und so will ich mit einigen darauf bezüglichen Mitteilungen diese Abhandlung schliessen.

Die bisher erwähnten Versuchsfelder standen unter direkter Leitung der Organe des Centralbureaus bezw. später des Bezirksvereins, auf Grund längerer oder kürzerer Pachtkontrakte. Der Ansteller hatte nach Vorschrift zu bestellen und zu ernten (jede Parzelle für sich); die Düngung geschah unter Aufsicht der Vereinsorgane, ebenso die Ernteermittelung. Der Dünger und, wo es sich um Anbauversuche handelte, auch das Saatgut wurden vom Vereine geliefert, während die Ernte dem Ansteller gehörte, der noch ausserdem für seine Mühewaltung eine Geldvergütung erhielt.

Dieses System war entschieden zu kostspielig, ohne einen entsprechenden Nutzen zu erzielen, denn die Anzahl der Versuchsfelder musste eine ziemlich beschränkte bleiben, ohne dass dabei die Möglichkeit ausgeschlossen blieb, dass aus dem einen oder dem anderen Grunde eine Ernteermittelung unterbleiben musste. Dieser Übelstand wurde denn auch sofort von der

Leitung des Bezirksvereins anerkannt, welche auf etwa einzuführende Besserungen ein besonderes Augenmerk richtete.

Eine erste Gelegenheit zu einer grundsätzlichen Änderung bot sich schon im ersten Jahre. Auf Antrag des Direktors der landwirtschaftlichen Winterschule zu Saargemünd, Herrn E. Bühl, sollten neben den Feldversuchen noch Wiesendüngungsversuche mittelst Thomasmehl und Kainit, und zwar in möglichst grosser Anzahl, angestellt werden. Hier konnte natürlich weder von einer direkten Aufsicht, noch von einer Vergütung die Rede sein, und man begnügte sich damit, die erforderlichen Düngemittel den Anstellern unentgeltlich zu liefern unter der Bedingung, dass sie später über die Ergebnisse berichten sollten. Die Sache verlief in höchst befriedigender Weise, jedoch bis auf einen Punkt: das Aufsuchen so vieler Versuchsansteller, was teils durch Vermittelung der Kreisvereine, teils durch die Wiesenbaumeister geschehen war, erwies sich als viel zu sehr zeitraubend und führte zu höchst lästigen Weiterungen. Infolgedessen wurde bei einem späteren Anlasse — Anstellung von Gründüngungsversuchen mittelst Unterpflügens des zweiten oder dritten Kleeschnittes, unter Zugabe von Superphosphat bezw. Thomasmehl — einfach in der Weise vorgegangen, dass die versuchslustigen Landwirte durch die Vereinszeitschrift aufgefordert wurden, sich bei der Vereinsleitung zu melden. Dieses letztere Verfahren erwies sich nun als das richtige. Nicht blos liefen die Anmeldungen äusserst zahlreich ein, es waren auch in der überwiegenden Mehrzahl intelligente, dem Fortschritte huldigende Landwirte, grosse und kleine, die sich meldeten, und eine spätere Besichtigung ergab, dass sie ohne besondere Aufsicht ihre Sache recht gut gemacht hatten.

Auf Grund dieser erfreulichen Erfahrung wurde dann seitdem alljährlich, neben den sozusagen offiziellen, d. h. unter direkter Leitung der Vereinsorgane stehenden Versuchsfeldern eine ganze Reihe solcher kleinen, leicht fasslichen Privatversuche — Vergleich zwischen Torf- und Strohmist, Gründüngung mit Wicken oder Lupinen, Mineraldüngung u. s. w. — ausgeschrieben und nach Massgabe der immer zahlreicher werdenden Anmeldungen durch unentgeltliche Übergabe des nötigen Materials unterstützt. Die Vorteile, welche dieses Vorgehen bietet, zeigten sich sogar mit der Zeit in einem so hellen Lichte, dass die letzte Vereinsversammlung einstimmig beschloss, von nun an

die sog. offiziellen Versuchsfelder allmählich eingehen zu lassen und den Schwerpunkt auf eine möglichst rege Entwickelung der Privatversuche zu legen.

Dieser Systemwechsel entsprach auch den Bedürfnissen vollständig. Grössere, komplizierte Versuche, wie sie im Jahre 1888/89 und selbst im Jahre 1889/90 ausgeführt wurden, bleiben dem einfachen Landmanne doch mehr oder weniger unverständlich, selbst dann, wenn später die Ergebnisse noch so ausführlich in der Vereinszeitschrift erläutert werden. Ausserdem sind sie, wie vorhin schon erwähnt, ziemlich kostspielig und können deshalb nicht so zahlreich angestellt werden, um Jedem zugänglich zu sein. Schliesslich erwecken sie lange nicht dasselbe Interesse, als wenn der betreffende Landwirt alles selbst thut. Freilich bleibt die Berichterstattung über die Privatversuche öfters eine mangelhaftere; indessen das thut nichts zur Sache. Bei Privatversuchen, die der Landwirt mit Interesse anstellt und verfolgt, werden die Ergebnisse in Freundes- und Bekanntenkreisen lebhaft besprechen, und eine solche Besprechung besitzt eine weit grössere Wirkungskraft, als die besten wissenschaftlichen Berichte in der Vereinszeitschrift.

Zu dem kommt, dass trotz der Höhe des zu Versuchszwecken ausgeworfenen Betrages ein gewisses Haushalten mit demselben dennoch geboten ist, wenn ein anderer höchst wichtiger Zweig der Bodenproduktion in Lothringen, nämlich der Weinbau, die ihm gebührende Berücksichtigung finden soll. Thatsächlich konnten bereits die durch das Eingehen einer Versuchsfelderreihe verursachten Ersparnisse zu recht nützlichen Versuchen über die Bekämpfung des falschen Mehltaus — denen man eine weitgehende Verallgemeinerung der Bespritzung mit Kupfervitriollösungen zu verdanken hat —, sowie des Heu- und Sauerwurms u. s. w. verwendet werden, und mit der Zeit werden noch weitere, für die Hebung des hiesigen Weinbaus und Kellereibetriebes recht wichtige Versuche angestellt werden können. Im übrigen sei bemerkt, dass, nachdem unter direkter Vereinsleitung einige Jahre lang Weinbergsdüngungsversuche angestellt wurden, auch in dieser Beziehung ein ähnlicher Systemwechsel wie für die Feldversuche beschlossen worden.

Damit soll jedoch nicht gesagt sein, dass die ersten Versuchsfelder nicht ihre Schuldigkeit gethan hätten, und dass es ein Fehler war, nicht gleich mit der Unterstützung von

Privatversuchen zu beginnen. Zu einem solchen Vorgehen waren die Verhältnisse durchaus noch nicht reif, was am besten daraus hervorgeht, dass man im ersten Jahre die grösste Not hatte, selbst bei Eingehen auf eine längere Pacht und Bewilligen einer hohen Entschädigung (150 M. pro ha), überhaupt die nötige Anzahl Grundstücke zu bekommen, um in jedem Kreise zwei Versuchsfelder anzulegen. So mächtig waren noch allgemein die Vorurteile gegen die Anwendung von Mineraldünger!

Ausserdem mussten doch über die Bedürfnisse der hiesigen Böden Erfahrungen gesammelt werden, was nur durch grössere, komplizierte Versuche geschehen konnte, die unbedingt unter Vereinsleitung bleiben mussten. Wo dem Bauer diese oder jene Düngung zu einem Versuche empfohlen wird, da muss man des Erfolges im voraus so ziemlich sicher sein, während bei grösseren Versuchen zu Demonstrationszwecken schon eher Fehler vorkommen dürfen, ja solche Fehler müssen oftmals absichtlich begangen werden, um den Leuten auch zu zeigen, wie es nicht gemacht werden soll, und sie einigermassen zu warnen, wie dies in diesem Jahre hinsichtlich des Chilisalpeters, sowie übrigens auch bei einigen anderen Gelegenheiten thatsächlich geschehen ist.

Jedenfalls hat sich die Abneigung gegen die Anwendung von Mineraldünger recht bald gehoben. Schon im zweiten Jahre konnten die nötigen Grundstücke blos für ein Jahr gepachtet und die Entschädigung allmählich verringert werden, und heute, nach kaum fünf Jahren, bringt das Ausschreiben eines Versuches in der Vereinszeitschrift nicht blos an die 40—50 Anmeldungen ein, sondern noch dazu eine Menge der verschiedensten Anfragen und Anregungen, woraus deutlich hervorgeht, dass die Leute neben dem Interesse auch Verständnis der Sache entgegenzubringen beginnen.

Dass jedem billigen Wunsche auch ausserhalb der beschlossenen und ausgeschriebenen Versuche Rechnung getragen wird, versteht sich von selbst: so wurde z. B. einzelnen grösseren Landwirten, worunter mehrere neuangekaufte Altdeutsche, das Material zur gründlichen Erforschung der Bedürfnisse ihres Bodens zur Verfügung gestellt. Kleinbauern, welche eine besondere Neigung zur Einführung eines rationellen Betriebes an den Tag legten, wurde in erhöhtem Masse unter die Arme

gegriffen; in mehreren Fällen führten sogar die Unterhandlungen zum Entwurf eines vollständigen Wirtschaftsplans. Kurz, der Begriff der Feldversuche hat eine wesentliche Erweiterung erfahren, und der betreffende Fonds dient nunmehr zu allen denjenigen Förderungen des landwirtschaftlichen Betriebes, für welche im sonstigen Vereinshaushalt keine besonderen Beträge vorgesehen sind. Dass bei solchem Vorgehen in der kurzen Zeit Erfolge erzielt wurden, wie man sie sich beim Beginn der ersten Feldversuche nicht hätte träumen lassen, geht aus dem Vorhergesagten deutlich genug hervor.

Diese Erfolge sind im übrigen auch zum Teil der Personalorganisation zu verdanken. Nach Übernahme der Versuchsfelder durch den Bezirksverein wurde dem bisherigen Leiter, einem älteren ehemaligen Landwirte, eine besondere Kommission beigegeben mit dem Auftrage, alljährlich kurz vor der Ernte die Versuchsfelder einer Besichtigung zu unterwerfen, sowie über etwa neu anzustellende Versuche zu beraten und zu beschliessen. Diese Kommission, hauptsächlich aus tüchtigen Landwirten bestehend, mit dem Generalsekretär an der Spitze und dem Direktor der Saargemünder Winterschule als Berichterstatter, vereinigt in glücklicher Zusammenstellung das theoretische und das praktische Element, und die alljährliche Bereisung des ganzen Bezirks giebt ihr die beste Gelegenheit, sich ein lebendiges Bild von den Bedürfnissen der einzelnen Gegenden zu verschaffen, sowie rege Beziehungen mit der Landbevölkerung zu unterhalten. Dass die ganze Korrespondenz bezüglich der Privatversuche sich allmählich in die Hände des Generalsekretärs konzentriert hat — ein Übergang, der sich glücklicherweise, dank einem beiderseitigen Entgegenkommen, ohne die geringste persönliche Reibung vollziehen konnte —, versteht sich wohl von selbst.

Zwar hat sich der Brauch, die Besichtigungen von Seiten der Kommission mit grösseren Versammlungen und Vorträgen zu verbinden, nie recht einbürgern wollen. Obschon der betreffende Tag im voraus bekannt gegeben wird, ist die Zahl der Anwesenden stets eine geringe. Jedoch ist dies um so weniger als ein Übel zu betrachten, als die Versuchsfelder sich an sonstigen Tagen eines durchaus regen Besuches erfreuen. Bei ganz kleinen Zusammenkünften, die noch nicht einmal den Namen einer „Versammlung“ verdienen, kann ein

viel formloserer Ton herrschen, Fragen gestellt und beantwortet, kurz, die Sache plaudernd abgemacht werden, und das wirkt besser, als der beste Vortrag, zumal man an keine Tagesordnung gebunden ist und die verschiedensten wirtschaftlichen Verhältnisse besprochen werden können. Dies gilt in noch erhöhtem Masse von den Privatversuchen: dieselben werden, dank gerade den formlosen Zusammenkünften mit der Kommission und ihres belehrenden Charakters, förmliche Krystallisationspunkte für die Entwickelung eines rationellen Betriebes bilden, deren Einfluss sich allmählich verbreiten wird.

So hat denn das Feldversuchswesen in seiner jetzigen Form auch einen äusserst glücklichen Ersatz für das leider in Lothringen durch frühere Fehler nunmehr auf Jahrzehnte hinaus völlig diskreditierte Institut der Wanderlehrer geschaffen.

Bei dem hochentwickelten Stand der deutschen Landwirtschaft habe ich durchaus nicht die Absicht, das Vorgehen des Lothringen'schen Centralvereins als ein Vorbild für andere Gegenden hinzustellen. Vielleicht giebt es aber doch manche Provinz, wo neben einem blühenden und hochentwickelten Grossbetriebe die kleineren Betriebe noch vielfach zurückstehen und zu wünschen übrig lassen. In solchen Provinzen wäre nun, wenn auch keine vollständige Nachahmung des Vorgehens in Lothringen, so doch vielleicht eine grössere Berücksichtigung des Feldversuchswesens, namentlich durch ähnliche Unterstützung privater Feldversuche bei den kleinen Landwirten, nicht so ganz zu verwerfen.

Metz, im April 1891.

Nachtrag: Inzwischen sind weitere hochinteressante Resultate hinzugetreten, nämlich diejenigen der im Jahre 1891 auf der Versuchsfelderreihe C (1890) angestellten Düngungsversuche mit Hackfrüchten, Kartoffeln und Futterrüben. Bei

den letzteren kommen bei angemessener Mineraldüngung (Thomasmehl, Kainit und Chilisalpeter) Roherträge bis 60 000 kg, mit einem Reingewinn gegen — **nicht ungedüngt, sondern — Stallmist** bis 372 M. pro Hektar, sowie eine ganze Reihe von Fällen vor, wo die Mineraldüngung sich mit mehreren hundert Prozent — einmal sogor 1000% — versucht hat. Bei den Kartoffeln beeinträchtigte dagegen die ungünstige Witterung den Ertrag leider in solcher Weise, dass aus den Resultaten keine brauchbaren Schlüsse zu ziehen waren.

Metz, Juli 1892.

Bestimmung des Stachyose-Gehalts der Wurzelknollen von Stachys tuberifera.

Von

A. von PLANTA und E. SCHULZE.

(Aus dem agrikulturchem. Laboratorium des Polytechnikums in Zürich.)

In einer vor Kurzem in dieser Zeitschrift[1]) publizierten Abhandlung haben wir über das in den Stachysknollen von uns entdeckte krystallisierbare Kohlenhydrat, die Stachyose, ausführliche Mitteilungen gemacht. Es erschien nun wünschenswert, den Stachyose-Gehalt der genannten Knollen auch quantitativ zu bestimmen. Zu diesem Zweck haben wir noch eine Anzahl von Versuchen angestellt.

Aus den in jener Abhandlung mitgeteilten Versuchsergebnissen darf geschlossen werden, dass die Stachyose der Quantität nach alle übrigen Bestandteile des Safts der Stachysknollen weit übertrifft. Da sie nun ferner ein sehr starkes spezifisches Drehungsvermögen besitzt, so war es von vornherein für sehr wahrscheinlich zu erklären, dass man aus der Ablenkung, welche der polarisierte Lichtstrahl beim Hindurchgehen durch eine in geeigneter Weise geklärte Saftprobe erleidet, den Stachyose-Gehalt der letzteren ziemlich genau werde berechnen können. Wir haben daher dieses Verfahren in erster Linie in Anwendung gebracht. Bei Ausführung der bezüglichen Bestimmungen verfuhren wir ungefähr ebenso, wie es bei der Zuckerbestimmung in den Rüben geschieht. Durch Waschen mit Wasser gereinigte und sodann gut abgetrocknete Stachysknollen wurden mit Hilfe des unter dem Namen „Schnitzelmühle“ bekannten

[1]) Bd. XL, p. 281 ff.

Zerkleinerungsapparats in einen sehr feinen Brei verwandelt. Von demselben wurden 250 g rasch abgewogen, mit ca. 20 ccm Bleiessig und 50 ccm Weingeist versetzt und sodann mit destilliertem Wasser auf ein Volumen von 800 ccm gebracht. Nachdem gut durchgemischt worden war, brachten wir die Masse aufs Filter. Eine Probe der von letzterem ablaufenden, völlig klaren Flüssigkeit diente zur Polarisation im Soleil-Ventzke'schen Apparat. Die beobachtete Ablenkung betrug im 200 mm-Rohr + 37.9° (bei 17.5° C.).

Da nun das spezifische Drehungsvermögen der Stachyose + 148° ist und demnach eine Ablenkung von 1° S.-V. 0.117 g Stachyose anzeigt, so entspricht jene Ablenkung (= 37.90° S.-V.) einem Stachyose-Gehalt von 4.434 g in 100 ccm. In 800 ccm waren also 35.472 g Stachyose enthalten. Daraus berechnet sich der Stachyose-Gehalt der frischen Knollen auf 14.2 %.

Bei Ausführung einer zweiten Bestimmung wurden 255 g des bei Zerkleinerung der Stachysknollen erhaltenen Breies nach Zusatz von 20 ccm Bleiessig und 50 ccm Weingeist mit destilliertem Wasser auf 1000 ccm gebracht; dann wurde filtriert. Für das völlig klare Filtrat wurde im 200 mm-Rohr eine Ablenkung von 30.8° beobachtet. Daraus berechnet sich für die frischen Knollen ein Stachyose-Gehalt von 14.13 %. Im Mittel wurde also auf diesem Wege für die frischen Knollen ein Stachyose-Gehalt von **14.16 %** gefunden.

Um diese Zahl auf die Trockensubstanz der Knollen umrechnen zu können, bestimmten wir den Trockengehalt der letzteren nach bekannter Methode.[1]) Dabei erhielten wir folgende Zahlen:

a) 47.219 g frische Knollen gaben 9.000 g = 19.06 % Trockensubstanz,
b) 57.564 „ „ „ „ 11.340 „ = 19.70 „ „
Mittel 19.38 % Trockensubstanz.

Unter Zugrundelegung dieser Mittelzahl berechnet sich für die Knollen-Trockensubstanz ein Stachyose-Gehalt von **73.07 %**.

[1]) Ein abgewogenes Quantum der in Scheiben zerschnittenen Knollen wurde im Trockenschrank ausgetrocknet, dann rasch zerrieben. Durch Austrocknen bei 105° wurde der Gehalt des Zuckers an wasserfreier Substanz bestimmt.

Wir haben auch noch den Stachyose-Gehalt des aus den zerriebenen Knollen ausgepressten Safts auf polarimetrischem Wege ermittelt. 100 ccm Saft wurden nach Zusatz von 10 ccm Bleiessig mit destilliertem Wasser auf ein Volumen von 500 ccm gebracht, dann filtriert. Für das Filtrat wurde im 200 mm-Rohr eine Ablenkung von + 26.7° S.-V. beobachtet. Daraus berechnet sich für den Saft ein Stachyose-Gehalt von 15.6 %.

Es ist klar, dass die auf diesem Wege für den Stachyose-Gehalt der Knollen gefundenen Zahlen nur dann völlig genau sein können, wenn im Saft der Knollen neben Stachyose keine anderen optisch aktiven Substanzen sich vorfanden. Dass diese Voraussetzung eine völlig zutreffende war, ist freilich unbewiesen (vgl. auch die w. u. gemachten Mitteilungen); für zweifellos aber kann es erklärt werden, dass die Stachyose gegenüber den anderen Saftbestandteilen der Quantität nach stark prävaliert. Im Hinblick auf das sehr starke Drehungsvermögen der Stachyose muss es aber für unwahrscheinlich erklärt werden, dass durch optisch aktive Saftbestandteile, welche nur in geringer Quantität sich vorfanden, bei der Stachyose-Bestimmung ein erheblicher Fehler hervorgebracht wurde.

Es erschien uns wünschenswert, das nach dem polarimetrischen Verfahren erhaltene Resultat durch andere Bestimmungen zu kontrolieren. Man könnte denken, dass dieses Ziel am besten zu erreichen war, indem man den aus den frischen Knollen ausgepressten Saft oder einen aus den getrockneten Knollen dargestellten wässrigen Extrakt mit Salzsäure erhitzte, die dabei entstandene Glukosemenge vermittelst Fehling'scher Lösung bestimmte und aus dem Ergebnis den Stachyosegehalt der Knollen berechnete; denn nach der Theorie müssen je 100 Teile Stachyose bei der Inversion 107.1 Teil Glukose liefern. Da aber unter den Inversionsprodukten neben Galaktose und Traubenzucker auch Fruchtzucker sich vorfindet und da letzterer bekanntlich gegen Säuren nur wenig widerstandsfähig ist, so musste es von vornherein für fraglich erklärt werden, ob man in einer mit Säure erhitzten Stachyose-Lösung eine jenem Mengenverhältnis entsprechende Glukose-Quantität vorfinden werde. Letzteres war nur dann wahrscheinlich, wenn die Stachyose sich gleich dem Rohrzucker durch sehr schwache Säure vollständig in-

vertieren liess; bedurfte es dagegen für diesen Zweck der Anwendung stärkerer Säure, so war zu erwarten, dass schon während der Inversion ein Teil des dabei entstandenen Fruchtzuckers zerstört werde.

Einige Versuche, welche Herr E. Winterstein auszuführen die Gefälligkeit hatte, zeigten nun, dass die Stachyose durch eine Salzsäuremenge, wie sie zur Inversion des Rohrzuckers angewendet wird, nicht vollständig invertiert werden kann. Nach einstündigem Erhitzen mit dieser Säuremenge fand sich in der Flüssigkeit nicht viel mehr als die Hälfte der Glukose-Quantität vor, welche nach der Theorie aus dem angewendeten Stachyose-Quantum sich bilden konnte; längeres Erhitzen vermehrte die Glukose-Menge nicht, sondern verringerte sie noch ein wenig. Zur vollständigen Inversion der Stachyose bedarf es demnach der Anwendung stärkerer Säure; dabei ist aber die Gefahr nahe gerückt, dass ein Teil des bei der Inversion entstehenden Fruchtzuckers zerstört wird. Ob es trotzdem möglich ist, aus dem Resultat, welches man bei der Glukose-Bestimmung in einem mit Salzsäure oder Schwefelsäure erhitzten wässrigen Extrakt aus Stachys-Knollen erhält, den Stachyose-Gehalt der letzteren einigermassen genau zu berechnen, soll durch weitere Versuche entschieden werden[1]). Zunächst haben wir

[1]) Man wird zuerst feststellen müssen, wie viel Kupfer aus Fehling'scher Lösung durch die glukosehaltige Flüssigkeit reduziert wird, welche entsteht, wenn man eine abgewogene Quantität reiner Stachyose eine gewisse Zeit mit verdünnter Salzsäure bestimmter Konzentration kocht. In der gleichen Weise wird man dann einen Extrakt aus den Stachysknollen zu behandeln haben. Nimmt man an, dass in beiden Fällen die Inversion der Stachyose in der gleichen Weise verlief, so wird man aus der Kupfermenge, welche der mit Salzsäure erhitzte Extrakt aus Fehling'scher Lösung reduziert, den Stachyose-Gehalt der Knollen berechnen können.

In der kurzen Mittheilung, welche der Eine von uns (v. P.) im XXXV. Bande dieser Zeitschrift über die Zusammensetzung der Stachysknollen gemacht hat, ist ein Versuch beschrieben worden, welcher den Zweck hatte, über den Gehalt der Knollen an löslichem Kohlenhydrat Aufschluss zu gewinnen. Da dieses Kohlenhydrat, die Stachyose, damals noch nicht rein dargestellt und nicht näher untersucht war, liess sich zur Erreichung jenes Ziels kein anderer Weg einschlagen, als Berechnung des Kohlenhydrat-Gehaltes aus der in einem mit Säure gekochten Extrakt vorgefundenen Glukose-Menge, unter Zugrundelegung der Annahme, dass 100 Teile Kohlenhydrat 111 Teile Glukose geliefert hatten. Dass diese Annahme aber zu modifizieren ist, ergiebt sich aus den inzwischen von uns ausgeführten Versuchen.

nur zur Kontrole der auf polarimetrischem Wege gewonnenen Gehaltszahlen einen anderen Weg eingeschlagen; wir suchten nämlich den Stachyose-Gehalt der Knollen aus der Schleimsäure-Menge zu berechnen, welche ein aus den Knollen dargestellter Extrakt bei der Oxydation durch Salpetersäure liefert. Die bezüglichen Versuche wurden in folgender Weise angestellt:

Abgewogene Mengen des beim Zerreiben der getrockneten Stachys-Knollen erhaltenen Pulvers wurden mit heissem Wasser extrahiert, die Extrakte mit Bleiessig in schwachem Überschuss versetzt, die von den Bleiniederschlägen abgelaufenen Filtrate durch Einleiten von Schwefelwasserstoff vom Blei befreit und sodann im Wasserbade zum Sirup eingedunstet. Den letzteren lösten wir in Salpetersäure vom spez. Gewicht 1.15 und verdampften die Flüssigkeit bei gelinder Wärme auf ungefähr $^1/_8$ des Volums; der Salpetersäure-Zusatz wurde so bemessen, dass auf 1 g Stachyose (berechnet nach dem Resultat der polarimetrischen Bestimmung) 12 ccm Salpetersäure von der oben angegebenen Konzentration kamen. Bei Ausführung der Versuche wurden im übrigen die Vorschriften befolgt, welche Tollens und seine Mitarbeiter für die Ermittlung der Schleimsäure-Ausbeute aus Milchzucker und anderen Materialien gegeben haben. Wir erhielten so folgende Resultate:

a) 4.758 g der Knollen-Trockensubstanz gaben 1.128 g Schleimsäure[1])
b) 4.758 „ „ „ „ „ 1.120 „ „

Im Mittel wurden also 23.62 % Schleimsäure erhalten. Da nun 100 Teile Stachyose (wasserfrei) uns im Durchschnitt 37.3 Teile Schleimsäure lieferten, so entspricht jener Schleimsäure-Ausbeute ein Stachyose-Gehalt von 63.3 % (bezogen auf die Trockensubstanz der Knollen). Diese Zahl bleibt hinter der auf polarimetrischem Wege gefundenen beträchtlich zurück.

In einem dritten Versuch wendeten wir zur Oxydation des Stachyosehaltigen Sirups eine etwas grössere Salpetersäure-Menge an. Ein Extrakt aus 5.072 g Knollen-Trockensubstanz lieferte nun 1.165 g Schleimsäure. Daraus berechnet sich ein Stachyose - Gehalt von 61.6 %. Durch Vergrösserung

[1]) Die äusserst geringe Aschenmenge, welche in dem erhaltenen Schleimsäure-Quantum sich vorfand, ist in Abzug gebracht worden.

der Salpetersäure-Menge war das Resultat also noch etwas erniedrigt worden.

Wir erhielten nach diesem Verfahren für den Stachyose-Gehalt der Knollen demnach niedrigere Zahlen als auf polarimetrischen Wege. Der Grund dafür kann ein doppelter sein. Entweder fand sich im Saft der Knollen neben Stachyose noch ein anderes Kohlenhydrat vor, welches gleich der Stachyose die Ebene des polarisierten Lichts nach rechts ablenkte, aber bei der Oxydation durch Salpetersäure keine Schleimsäure lieferte, oder es entstand bei Oxydation der Stachyose, welche sich im Gemenge mit anderen Substanzen in den Extrakten vorfand, eine relativ geringere Schleimsäure-Menge, als bei Oxydation eines reinen Stachyose-Präparates (auch muss es als möglich bezeichnet werden, dass infolge des Vorhandenseins anderer Extraktbestandteile die Ausscheidung der Schleimsäure eine weniger vollständige war). Vielleicht haben beide Ursachen zusammengewirkt. Mit Bestimmtheit aber glauben wir, dass nicht die erstere Ursache allein die obige Differenz verschuldete. Denn wenn der Saft der Stachys-Knollen neben Stachyose ein anderes Kohlenhydrat noch in solcher Quantität enthielte, dass letztere ungefähr 10 % vom Gewicht der Knollen-Trockensubstanz ausmachte, so hätten die verschiedenen, aus den Stachys-Knollen von uns dargestellten Stachyosepräparate, welche teils amorph, teils krystallinisch, teils aus den Extrakten rasch ausgefällt, teils durch langsame Ausscheidung aus weingeistigen Lösungen gewonnen waren, in Bezug auf das Drehungsvermögen und auf die Schleimsäure-Ausbeute kaum übereinstimmen können [1]).

Wir glauben also, dass die auf polarimetrischem Wege gefundene Gehaltszahl sich der Wahrheit am meisten nähert.

Zu erwähnen ist aber hier noch, dass die Stachyose nicht das einzige Kohlenhydrat ist, welches in den Stachys-Knollen neben Cellulose sich vorfindet. Nach einer von E. Winterstein auf unsere Veranlassung ausgeführten Bestimmung lieferten nämlich getrocknete Stachys-Knollen nach dem Verfahren von de Chalmot und Tollens 1.98 % Furfurol [2]). Daraus ist zu

[1]) Nur dann wäre dies möglich gewesen, wenn ein in Weingeist leicht lösliches Kohlenhydrat neben Stachyose sich vorgefunden hätte. Letzteres anzunehmen, hat man keine Veranlassung.

[2]) Analytische Belege: 2.00 g Substanz gaben 0.0280 g Hydrazon = 0.0396 g Furfurol.

schliessen, dass diese Knollen in geringer Menge ein Pentosan, d. h. ein beim Erhitzen mit einer verdünnten Säure in eine Pentose übergehendes Kohlenhydrat, enthalten. Die Quantität desselben würde sich auf ungefähr 3.5 % der Knollen-Trockensubstanz berechnen. Es ist aber fraglich, ob dieses Pentosan sich im Saft vorfand. Denn das bei erschöpfender Extraktion der gepulverten Knollen mittelst heissen Wassers zurückbleibende Mark gab nicht nur beim Kochen mit 12 %iger Salzsäure starke Furfurolentwicklung, sondern auch beim Erhitzen mit Phloroglucin und Salzsäure eine kirschrote Flüssigkeit und schloss demnach ein Pentosan ein. Die Quantität des letzteren kann freilich nicht gross gewesen sein. Denn bei mehrstündigem Kochen des Marks mit 2 %iger Schwefelsäure bildete sich nur eine geringe Glukosemenge; die letztere betrug ungefähr 2.5 % der Knollen-Trockensubstanz.[1]) Da nun die Quantität des in den Knollen im ganzen enthaltenen Pentosans sich nach der Furfurol-Ausbeute auf ca. 3.5 % berechnet, so wäre es möglich, dass ein Teil desselben sich im Saft vorfand. Mit Sicherheit aber lässt sich dies aus den vorliegenden Versuchsergebnissen doch nicht schliessen. Denn es ist denkbar, dass erstens bei der Behandlung der gepulverten Knollen mit heissem Wasser ein Theil des im Mark enthaltenen Pentosans aufgelöst wurde[2]) und dass zweitens ein kleiner Teil des beim Kochen der Knollen-Trockensubstanz mit 12 %iger Salzsäure entstandenen Furfurols nicht dem Pentosan, sondern anderen Kohlenhydraten entstammte[3]). Es liegen also bis jetzt keine Versuchsergebnisse vor, welche zu der Annahme zwingen, dass der Saft der Stachysknollen noch ein anderes Kohlenhydrat enthält.

[1]) Analytische Belege: 9.516 g Knollen-Trockensubstanz wurden mit heissem Wasser extrahiert, der Rückstand mit 2 %iger Schwefelsäure gekocht, die Lösung auf 250 ccm gebracht; 40 ccm davon gaben 0.0745 g Cn = 0.0385 g Traubenzucker.

[2]) Ähnliches ist bei den Bestandteilen des Rübenmarks beobachtet worden.

[3]) Bekanntlich liefern auch Kohlenhydrate, welche bei der Hydrolyse keine Pentosen geben, beim Kochen mit Säuren sehr geringe Furfurolmengen.

Zur Charakterisierung von Zuckerarten.

Von

OSCAR LOEW, München.

In dieser Zeitschrift, Bd. XXXIX, S. 407, schlägt TOLLENS von neuem vor, die Zuckerarten einzuteilen in echte und unechte. Nur diejenigen will er als echt bezeichnet wissen, welche mit Salzsäure gekocht Lävulinsäure liefern, diejenigen aber, welche dieses Verhalten nicht zeigen, mögen sie auch sonst alle Charakteristica von Zuckerarten besitzen, sollen als unecht gelten. Ist eine solche Aufstellung aber wissenschaftlich begründet und gerechtfertigt?

Früher verlangte TOLLENS noch, dass ein echter Zucker bei der Reduktion entweder Mannit oder Dulcit liefern müsse; dieses Verlangen ist aber jetzt von ihm aufgegeben, da neuere Fortschritte die Unhaltbarkeit einer solchen Aufstellung in's klare Licht gestellt haben. Und so wird es auch wohl bald mit der obigen Behauptung gehen!

Wie viele kennen wir überhaupt von den theoretisch möglichen Zuckerarten, selbst wenn wir nur die Hexosen mit normaler Kette in Betracht ziehen?

Nach VANT-HOFF müssen 16 Stereoisomere der Glukose existieren. Etwas Überlegung bringt uns aber zu dem Schlusse, dass mindestens 8 Stereoisomere der Fruktose und weitere 8 Stereoisomere der noch unbekannten β-Ketose, bei welcher die Ketogruppe im dritten Gliede der Kette steht, existieren müssen. Also zusammen 32 Hexosen mit normaler Kette! Wie viele geben davon beim Kochen mit Salzsäure kleine Mengen Lävulinsäure? Bis jetzt sind 9 Hexosen der Formel $C_6H_{12}O_6$ bekannt, nämlich die Aldosen: Glukose, Mannose, Galaktose, Gulose, Talose[1]) und die Ketosen[2]): Fruktose, Sorbose, Formose,

[1]) Gulose und Talose wurden in neuester Zeit von E. FISCHER gewonnen, erstere aus dem Lakton der Xylosekarbonsäure (Ber. Chem. Ges. 24, 533), letztere aus dem Lakton der Talonsäure (Ibid. 24, 3622).

[2]) Wahrscheinlich existieren noch mehr Ketosen, als nach VANT-HOFF sich berechnen.

Methose. Von der β-Acrose und β-Formose kennen wir bislang nur die Osazone; die α-Acrose hat E. FISCHER als inaktive Fruktose erkannt.[1])

Von diesen 9 Zuckerarten geben mit Sicherheit bloss 4 Lävulinsäure, nämlich Glukose, Fruktose, Mannose und Galaktose. Bei Sorbose scheinen nur zweifelhafte Spuren gebildet zu werden. Gulose, Talose, Methose sind noch nicht geprüft, bei Formose, welche TOLLENS als einen unechten Zucker erklären möchte, habe ich beim Kochen mit Salzsäure keine Bildung von Lävulinsäure, wohl aber viel Furfurol beobachtet.[2])

Offenbar hängt die Bildung der Lävulinsäure von der Configuration des Zuckermoleküls ab, und es liegt die Folgerung nahe, dass je nach der Configuration bald Furfurol ($C_5H_4O_2$), bald Lävulinsäure ($C_5H_8O_3$) auftritt. Beide Körper stehen einander ja ziemlich nahe, wie daraus hervorgeht, dass beide in Pyrrol umgewandelt werden können.[3]) Auch die Quantitäten von Zersetzungsprodukten hängen mit der Configuration zusammen, denn die Galaktose liefert mit konzentrierter Salzsäure fast doppelt so viel Huminsubstanz, als die stereochemisch isomere Glukose.[4]) Wie weit man kommt, wenn man, wie TOLLENS, zu schnell generalisiert, wird z. B. dadurch illustriert, dass TOLLENS zu seinem Erstaunen aus Glukuronsäure, welche doch zur Glukose noch in allernächster Beziehung steht, beim Kochen mit Salzsäure so viel Furfurol, wie aus Pentosen (46 %), und mit Phloroglucin und Salzsäure ebenso starke Reaktion, wie mit Pentosen, erhielt.[5])

Was nun die von mir ursprünglich als Formose bezeichneten Zucker betrifft, so hat allerdings E. FISCHER gezeigt, dass darin mehrere Zuckerarten vorhanden sind. Doch herrscht ein Zucker so stark über die andern vor, indem er 80—86 % des Totalzuckers ausmacht, dass man wohl nicht fehlgeht, wenn man die Eigenschaften meiner Rohformose auch diesem Hauptprodukt, der reinen Formose, zuschreibt! Dieser optisch-

---

[1]) Ber. Chem. Ges. **23**, 388.
[2]) Ber. Deutsch. Chem. Ges. **20**, 3093.
[3]) Vergl. KNORR, Ibid, **19**, 46.
[4]) CONRAD und GUTZEIT, Ibid. **19**, 2573.
[5]) Landw. Vers.-Stationen **XXXIX**, 450.

inaktive, sirupöse, in starkem Alkohol leicht lösliche Zucker ist nicht nur gegen Säuren und Alkalien, sondern auch gegen höhere Temperatur äusserst empfindlich und wird schon etwas unter 100°, langsam auch bei 120°, unter Bräunung in einen bitter schmeckenden Körper verwandelt. Das unter Verlust von 1 Mol. Wasser entstehende Produkt kann nicht mehr in Formose zurückverwandelt werden. Durch Digestion mit Kalkmilch verliert der Zucker sehr rasch sein Reduktionsvermögen und liefert neben Spuren Milchsäure und andern Produkten eine Säure, welche analog den Saccharinsäuren leicht in ein Lakton übergeht.[1]) Der Zucker addiert sowohl Wasserstoff, als auch Blausäure, aber die Produkte sind sirupös. Er zeigt ferner dieselben reduzierenden Fähigkeiten, wie Fruktose und Glukose, und reduziert auch FEHLINGS Lösung in fast ganz gleichem Grade.[2]) Der Alkoholgärung ist er nicht fähig, wohl aber der Milchsäuregärung. Beim Kochen mit Salzsäure entsteht viel Huminsubstanz (30—33 %), ferner Furfurol[3]) und Ameisensäure. Brom wirkt weit langsamer auf Formose, als auf Glukose, was schon darauf hindeutet, dass die Formose keine Aldehydgruppe besitzt. Es entsteht hiebei ebenso wenig, wie bei Fruktose, eine Säure mit sechs Kohlenstoffatomen. Dieser Umstand, sowie der, dass die Formose auch bei noch so vorsichtiger Oxydation mit Salpetersäure keine Säure mit sechs Kohlenstoffatomen liefert, spricht weiter für die Ketonnatur der Formose. Hiefür spricht ferner, dass die Formose, ganz wie die Fruktose und Sorbose, äusserst leicht durch dreistündiges Kochen mit 7.5 prozentiger Salzsäure unter Huminbildung vollständig zersetzt wird, während die Aldosen (Glukose, Galaktose, Mannose) dabei nur wenig oder nicht angegriffen werden.[4]) Die Formose muss daher wohl als eine Ketose aufgefasst werden. Das Phenylformosazon löst sich leicht in Äther und bildet gelbe Nadeln, die gegen 144° schmelzen. Ein krystallisierbares Hydrazon scheint die Formose nicht zu liefern.

---

[1]) Vergl. Journ. f. prakt. Chem. 33, 343. Aus diesem Lakton besteht offenbar die Hauptmenge des Methylenitans von BUTLEROW und TOLLENS.

[2]) Das Methylenitan dagegen reduziert nur etwa $^1/_4$ so stark (TOLLENS).

[3]) Die Bildung von Furfurol lässt folgern, dass die Formose eine normale Kohlenstoffkette besitzt.

[4]) Vergl. SIEBEN, Zeitschr. anal. Chem. 24, 138 und E. FISCHER, Ber. D. Chem. Ges. 22, 370.

Ich habe bekanntlich auch einen gärfähigen Zucker aus Formaldehyd synthetisch dargestellt und zwar durch Kondensation mit einer bleioxydhaltigen (und alkalisch reagierenden) Magnesiumsulfatlösung. Aus dem Rohprodukt stellte ich die Osazone her und aus dem gereinigten, bei über 200° schmelzenden Osazon, das ich aus diesem Gemenge isolierte, regenerierte ich nach E. FISCHER's Methode den Zucker. Dieser war der alkoholischen Gärung fähig und erhielt von mir den Namen Methose[1]) E. FISCHER erklärt nun wegen des gleichen Osazonschmelzpunktes diesen Zucker für identisch mit seiner α-Akrose (i-Fruktose) aus Glycerin. Ich muss jedoch die Berechtigung dieses Schlusses anzweifeln. Zu jedem Osazon kann es entgegen HOFF 4 Zuckerarten geben und zwar zwei stereochemisch isomere Aldosen und zwei stereochemisch isomere Ketosen. Nun geben nach E. FISCHER's umfangreichen Untersuchungen i-Mannose, i-Glukose und i-Fruktose das gleiche Osazon[2]). Die zweite hieher gehörige Ketose kann die Methose sein! Der Schmelzpunkt des Osazons kann diese Frage nicht definitiv entscheiden.

Obwohl ich nun gar keinen Zweifel darüber gelassen hatte, dass ich nicht das Rohprodukt, sondern den gärfähigen Anteil, den ich ja aus dem gereinigten Osazon nach E. FISCHER's Methode regenerierte, mit dem Namen Methose belegte, so bringt doch ein weitverbreitetes Lehrbuch der organischen Chemie die seltsame Mitteilung, dass meine Methose von E. FISCHER als ein Gemenge erkannt worden sei!!

Eine ebenso ganz falsche und ungerechte Behandlung habe ich auch mit der Rohformose erfahren, welche von TOLLENS einfach als Methylenitan erklärt wird, trotzdem es offenkundig ist, dass sowohl BUTLEROW als TOLLENS Produkte in Händen hatten, welche zum grossen — manchmal zu sehr grossem — Teil aus Zersetzungsprodukten des ursprünglichen Zuckers bestanden! Das beweisen ja sonnenklar die Analysen und die Beschreibung der Eigenschaften![3]) Mein unter den mitgeteilten Kautelen hergestelltes Produkt aber entspricht bei 70° bis zu konstantem Gew. getrocknet genau der Formel $C_n H_{2n} O_n$.

[1]) Ber. D. Chem. Ges. **22**, 477.

[2]) Vergl. Ber. D. Chem. Ges. **23**, 3843 und auch **22**, 374.

[3]) Jene Forscher haben offenbar die leichte Zersetzlichkeit ihres Produktes durch Ätzkalk und durch höhere Temperatur übersehen, und konnten so zu keinem klaren Urteil über die Natur ihres Produktes kommen.

Und wenn auch hier statt 1 Zucker deren mehrere vorhanden sind, so giebt doch das Niemandem die Berechtigung, das Produkt für Methylenitan zu erklären! Ich bin nicht gesonnen, mir meine bescheidenen Verdienste in punkto Zuckersynthese rauben zu lassen. Ich habe zuerst synthetischen Zucker unzersetzt in Händen gehabt, habe die Zuckernatur der Substanz unzweideutig bewiesen und habe bei einem zweiten synthetischen Zucker die Alkoholgärung zum ersten Male sicher nachgewiesen.[1])

Noch eine weitere Bemerkung sei mir gestattet: Herr E. Fischer hat in neuester Zeit die Konfigurationen verschiedener Zuckerarten durch Formeln versinnlicht[2]) Bei der Betrachtung der Fruktose macht er nun folgende Bemerkung: „Diese Projektionen haben trotz der scheinbaren Ähnlichkeit selbstverständlich eine ganz andere Bedeutung, als die Formeln, welche Herr O. Loew vor einigen Jahren (Ber. D. Chem. Ges. 21, 473) versuchsweise für Fruktose konstruierte; denn die letzteren sind aus ganz anderen und offenbar falschen Voraussetzungen hervorgegangen." Dem gegenüber muss ich bemerken, dass selbstverständlich auch meine Konfigurationsformel nichts anderes, als eine Projektion, vorstellen sollte, und jeder unparteiische Leser wird wohl derselben Ansicht gewesen sein. Mein Ideengang war allerdings ein anderer, als der von E. Fischer, er war mehr physiologischer Art; indessen, dass er falsch gewesen sei, ist wohl nicht anzunehmen. Ich kann mir keinen stichhaltigen Einwand denken. Ferner halte ich aufrecht, was ich daselbst über die Konfiguration der Formose entwickelte.

Pflanzenphysiologisches Institut zu München.
Mai 1892.

---

[1]) Ich halte alles aufrecht, was ich früher über diese Punkte veröffentlichte; Ber. D. Chem. Ges. 20, 142 und 3042; Ibid. 22, 481, und Journ. f. prakt. Chem. 37, 302. Dass erst durch meine Arbeiten die Zuckernatur des Produktes erkannt wurde, haben auch die zahlreichen Forscher bekundet, welche mir seiner Zeit zur Zuckersynthese anerkennende Gratulationsschreiben sandten.

[2]) Ber. D. Chem. Ges. 24, 2685.

Mitteilungen aus der pflanzenphysiologischen Versuchs-Station Tharand.

LI. Über die Verbreitungsfähigkeit der Leguminosen-Bakterien im Boden.

Von

F. NOBBE, E. SCHMID, L. HILTNER und E. HOTTER.

(Hierzu Tafel I.)

Unsere stets wiederholte Beobachtung, dass die durch Impfung von oben erzeugten Wurzelknöllchen nur in den obersten Regionen des Bodens zur Entwickelung gelangen, während die tiefer streichenden Wurzeln knöllchenfrei bleiben, kann in zweierlei Ursachen begründet sein; entweder bedürfen die Bakterien zu ihrer Vermehrung und wirksamen Bethätigung eines grösseren Sauerstoffgehalts, als ihn die Luft der tieferen Bodenschichten darbietet; oder sie werden überhaupt nur in sehr beschränktem Masse im Boden fortbewegt, weil sie, von den Bodenteilchen und Wurzelfasern festgehalten, dem Begiesswasser widerstehen.

Zur Entscheidung dieser Alternative wurde 1891 folgender Versuch mit Markerbsen (Laxtons Prolific) ausgeführt. Der Versuch sollte zugleich bekunden, ob die Erbsenpflanzen, wie man angenommen hat, nur im jugendlichen Alter infizierbar seien.

Die Impfung der am 16. Mai in stickstofffreiem und sterilisiertem Boden (mit Mineralstoffdüngung) eingesetzten 5 Pflanzen wurde am 26. Juni (also erst 41 Tage nach dem Einsetzen) mit einer Emulsion rein kultivierter Erbsenknöllchen-Bakterien (25 ccm p. Topf = 5 ccm p. Pflanze), nachdem bereits ein starker Stickstoffhunger eingetreten war, mittelst einer sterilisierten Glasröhre 200 mm tief ausgeführt.

Die Impfung hat sich kräftig wirksam erwiesen. Etwa am 20. Juli traten die Pflanzen aus dem Hungerstadium heraus. Schon am 31. Juli haben 4 der dunkelgrünen Pflanzen eine Höhe von i. M. 1150 (höchste 1350) mm, tragen 14—16 Blätter, 1—2 Hülsen, 2—4 Blüten. Die Pflanze No. 5 ist etwas zurückgeblieben (660 mm, 14 Blätter), trägt jedoch in der Achsel des 1. Blattes einen 7 blättrigen Seitenspross.

Nach der Ernte (2. Oktober) wurden die Wurzeln ausgewaschen. Die Knöllchen sitzen, entsprechend dem Orte

der Impfung, nur an den tieferen Wurzeln, bald an denen der II. Ordnung (Tafel I), bald auch der I. Ordnung. Die oberen Partieen des Wurzelsystems sind völlig knöllchenfrei.

In einem anderen Versuche, wo das Impfmaterial in der Mitte des Topfes (ca. 120 mm tief) angebracht worden, gelang es gleichfalls, die Knöllchenbildung am entsprechenden Orte zu lokalisieren. Sogar wenn die Impfung gleichzeitig teils auf der Oberfläche, teils in 120 mm Tiefe ausgeführt worden, zeigten sich die beiden Knöllchen tragenden Regionen der Wurzel durch einen knöllchenfreien Zwischenraum getrennt.

Den Sitz der Erbsenknöllchen bilden, bei einmaliger Impfung, in der Regel die Wurzeln I. und II. Ordnung, bei später oder mit schwächer wirkendem Material (von anderen Gattungen!) erfolgter Impfung finden sich häufig auch Wurzeln III. Ordnung, bisweilen nur diese, mit Knöllchen besetzt. Es ist eben die junge Wurzelfaser infizierbar, so lange sie empfängliche Haare besitzt. Hieraus erklärt sich, weshalb eine verspätete Impfung von oben oft unwirksam bleibt. Das Alter der Pflanze, vorausgesetzt, dass die Wurzeln noch normal sind, ist für die Knöllchenbildung nicht massgebend. Einen Einfluss örtlicher Prädispositionen der Wurzelfasern, eine „planmässige" Verteilung der Knöllchen, haben wir niemals wahrgenommen. Das wesentlich Bestimmende für die Verteilung der Knöllchen an den Wurzeln ist die rechtzeitige lokale Anwesenheit wirksamer Bakterien im Boden. Nicht lange nach einer stärkeren Infektion findet man oft die Mehrzahl der Haare eines getroffenen Wurzelfadens von Infektionsfäden durchzogen, wodurch unter Umständen jene länglichen, kontinuierlichen Wurzelanschwellungen (Knöllchenverschmelzungen) entstehen.

LII. Über die physiologische Bedeutung der Wurzelknöllchen von Elaeagnus angustifolius.

Von

Denselben.

(Mit 2 Abbildungen.)

Unter mehreren Versuchen, die wir bereits im Jahre 1891 begannen, um die Wurzelknöllchen verschiedener Nicht-Leguminosen (Elaeagnus [Fig. 2], Hippophae, Alnus) auf ihre physiologische Bedeutung zu prüfen, haben diejenigen mit Elaeagnus angustifolius bereits ein beachtenswertes Ergebnis geliefert.

In 2 Blumentöpfe hatten wir am 16. Juni 1891 je 4 Elaeagnus-Keimlinge in sterilen, mit N-freien Nährstoffen vermengten Quarzsand eingesetzt. Am 22. Juni wurde einer der Töpfe mit einem Extrakt von Elaeagnus-Erde geimpft. Ein Erfolg dieser Impfung war während des ganzen Sommers nicht wahrnehmbar. Erst gegen den Herbst zeichnete sich eine der bis dahin gleichmässig zu einer Höhe von 90—120 mm herangewachsenen Pflanzen des geimpften Topfes durch etwas frischeres Grün vor den übrigen aus. Eine unverkennbare Überlegenheit dieser Pflanze trat aber erst im Frühjahr 1892 hervor, indem sie allein Seitensprosse bildete und kräftig zuwuchs. Einige

Fig. 2. Wurzelknöllchen von Elaeagnus angustifolia (nat. Gr.).

Wochen vor der Aufnahme nachstehender Photographie (Fig. 3) waren die 8 Pflanzen in stickstofffreien Sand vereinzelt worden. Hierbei ergab sich, dass unter allen Pflanzen nur bei der oberirdisch geförderten unterirdisch ein Erfolg der Impfung eingetreten war. Ungefähr 40 mm unter der Oberfläche des Bodens sass an der Hauptwurzel ein mehr als erbsengrosses, 25—30-lappiges Knöllchen; die weit schwächer entwickelten Wurzeln der übrigen Pflanzen waren knöllchenfrei.

Seit der (anfangs Juli erfolgten) photographischen Aufnahme (Fig. 3) hat die geförderte Pflanze noch beträchtlich an Grösse zugenommen. Ihr Hauptstamm ist am 5. September 530 mm hoch, mit 54 Blättern, deren grösstes 56 : 31 mm; 3 Seitensprossen von 350, 325 und 105 mm. Die nicht oder erfolglos

geimpften Pflanzen sind durchschnittlich 140 mm hoch, unverzweigt, dürftig. Nur noch eine der geimpften Pflanzen begann im Juli 1892 zu ergrünen und ihre Blattzahl langsam zu vermehren; auch sie besass bei einer Austopfung am 10. August 3 kleine längliche Knöllchen.

Fig. 3. Elaeagnus angustifolius in N-freiem Boden: 1. geimpft, 2. ungeimpft.

Es unterliegt demnach keinem Zweifel, dass auch Elaeagnus durch den Besitz von Knöllchen den freien Stickstoff der Luft für sich zu verwerten vermag. Die Elaeagnus-Knöllchen werden jedoch durch einen von Bakterium radicicola vollständig abweichenden Organismus erzeugt. Es ist uns bereits gelungen, denselben in Reinkultur zu gewinnen, und hoffen wir in Bälde nicht nur über die Natur und Entwickelung des Elaeagnus-Pilzes, sondern auch über den Erfolg unserer mit demselben an diesjährigen Pflanzen ausgeführten Impfungen berichten zu können.

Verband landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.

Die fünfte Hauptversammlung des Verbandes findet **vom 9. bis 11. September 1892** im Saale der Gesellschaft „Harmonie“ zu Würzburg statt. Es ladet hierdurch dazu ergebenst ein

Tharand, 3. August 1892.

Der Vorstand des Verbandes.
F. Nobbe, Vorsitzender.

Programm.

Donnerstag, 8. September, Abends 8 Uhr: gesellige Zusammenkunft im Hôtel „Deutscher Kaiser“.

Freitag, 9. September, früh 9 Uhr: Sitzung.
Mittags 2 Uhr: gemeinsames Mittagessen in der „Harmonie“.
Nachmittags 4 Uhr: Besichtigung der Versuchs-Station zu Würzburg.
Abends: Besichtigung des Brauhauses Würzburg (vormals Hofbräuhaus) auf Einladung der Direktion.

Sonnabend, 10. September, früh 9 Uhr: Sitzung.
Nachmittags 3 Uhr: Sitzung.
Später: Besichtigung einer grösseren Schaumweinkellerei.

Sonntag, 11. September, event. früh 9 Uhr: Sitzung.
Nachmittags: gemeinsame Fahrt zur Naturforscher-Versammlung nach Nürnberg.

Tagesordnung.

1. Bericht und Rechnungsablage des Vorstandes über das Geschäftsjahr 1891/92.
2. Neuwahl eines Vorstandsmitgliedes an Stelle des verstorbenen Professor Gustav Kühn.
3. Über Fehlerquellen bei der Phosphorsäure-Bestimmung nach der Molybdänmethode. Berichterstatter: Dr. G. Loges, Posen.
4. Bericht über die im Auftrage des Verbandes ausgeführte Untersuchung eines Superphosphats und einer reinen Phosphorsäure. Berichterstatter: Geh. R.-R. M. Märcker, Halle a. S.
5. Über die Latitüde bei Bestimmung der Phosphorsäure. Berichterstatter: Prof. Dr. H. Schultze, Braunschweig.
6. Zweite Lesungen der Beschlüsse betreffend:
   a) Die Untersuchung der Thomasphosphate nach dem Schwefelsäure- und Salzsäure-Aufschliessungsverfahren. Berichterstatter: Geh. R.-R. M. Märcker, Halle a. S. und Dr. K. Müller, Hildesheim.
   b) Die Einrichtung der Düngerkontrole und deren allgemeine Grundsätze. Berichterstatter: Prof. Dr. H. Schultze, Braunschweig.
   c) Die Untersuchung der Futtermittel und die Vereinbarungen im Futtermittelhandel. Berichterstatter: Prof. Dr. A. Emmerling, Kiel.
   d) Die Bodenuntersuchung. Berichterstatter: Prof. Dr. E. von Wolff, Hohenheim.
   e) Die Samenprüfungen. Berichterstatter: Prof. Dr. O. Kirchner, Hohenheim.
   f) Die zu Halle beschlossenen Abänderungen der Satzungen..
7. Über die direkte Bestimmung des Stickstoffs im Chilisalpeter. Berichterstatter: Geh. R.-R. M. Märcker, Halle, und Prof. Dr. A. Stutzer, Bonn.
8. Die Einrichtung der Samenkontrole nach allgemeinen Grundsätzen. Berichterstatter: Geh. Hofrat F. Nobbe, Tharand.
9. Über ein einheitliches Verfahren bei Untersuchung der Kalidünger, ev. Wahl einer Kommission zur Vorbereitung der Frage für die nächstjährige Versammlung.
10. Über die Einleitung von Stalldünger-Konservierungsversuchen mit ev. Unterstützung der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft. Berichterstatter: Geh. R.-R. M. Märcker, Halle.
11. Event. Beteiligung des Verbandes an der Chicagoer Weltausstellung. Berichterstatter: Derselbe.
12. Etwaige anderweite Vorschläge, Anträge etc.

Zur Statistik des landw. Versuchswesens.

Königreich Portugal.

In Portugal sind von den anfangs geplanten 12 Versuchs-Stationen nur 5 ins Leben getreten, und auch von diesen neuerdings zwei (Coimbra und Portalegre) wieder aufgehoben worden. Es bestehen demnach zur Zeit in Portugal folgende drei Versuchs-Stationen:

1. zu Lissabon (Belem). Direktor Ramiro Larcher-Marçal. Leiter des Laboratoriums für wissenschaftliche Versuche: Dr. Otto Klein. Leiter des Handelslaboratoriums: Dr. Hugo Mastbaum. Assistent: Alb. Aug. Gardé.
2. zu Porto: Direktor: Guilh. Adr. de Silveira. Leiter des chemischen Laboratoriums Dr. Ludwig Richter. Assistent: Joaqu. de Souza e Santos.
3. zu Evora: Direktor: Antonio Gomes Ramalho. Leiter des chemischen Laboratoriums: Dr. F. Dieckmann. Assistent: Estevao Monteiro Grillo.

Freistaat Hamburg.

An dem unter der Leitung von Prof. Dr. R. Sadebeck stehenden botanischen Museum und Laboratorium für Warenkunde zu Hamburg ist eine Abteilung für Samenkontrole gegründet worden, welche soeben ihre Satzungen nebst Honorartarif etc. versendet hat.

Zu Hamburg (Rolandsbrücke 4) ist ferner 1891 von Dr. Oscar Burchard ein botanisches Laboratorium mit Samenprüfungs-Anstalt errichtet worden, welches ausser Wertprüfungen von Saatwaren und wissenschaftlichen Arbeiten auf dem Gebiete der Samenkunde hauptsächlich mikroskopische und botanische Untersuchungen von Nahrungs- und Genussmitteln, Futterstoffen und technischen Pflanzenprodukten ausführt.

Begründung einer Versuchs-Station im hohen Norden Europas.

Dem Vernehmen nach wird gegenwärtig der bereits öfter erörterten Errichtung einer Versuchs-Station in den nördlichen Teilen des Königreichs Schweden (Norrbotten) zu Luleå von den massgebenden Kreisen wieder näher getreten. Diese Absicht wird überall mit ungeteiltem Interesse begrüsst werden. Denn in der That sind die Bedingungen, unter denen die Kulturgewächse in hohen Breiten leben, so eigenartig, dass eine exakte Erforschung derselben notwendig der örtlichen Landwirtschaft, zugleich wohl auch derjenigen tieferer Breiten, zu statten kommen muss. Man denke nur an die Belichtungsdauer des nordischen Sommertages! Unter der Breite von Luleå (65,5° n. Br.) arbeiten die Pflanzen fast zwei Monate hindurch in kaum unterbrochenem Sonnenlichte. Wie nahe legen sich da Studien über die Wirkung des Lichtes auf die Massenbildung der Pflanzen! Und recht fruchtbare meteorologisch-phänologische Beobachtungen stehen noch

aus über die Boden- und Lufttemperatur; über die Höhe der Schneedecke in ihrem Einfluss auf die Verbreitung des Frostes in die Bodentiefe und auf die Möglichkeit des Anbaus von Wintergetreide; über die Wirkung der Entwässerung von Mooren und Seen auf das Klima und die Vegetation; über die Akklimatisation passender Varietäten von Futterpflanzen, Getreidearten, Gartengewächsen durch vergleichende Anbauversuche in der Station selbst, sowie, von ihr geleitet, auf verschiedenen Landgütern. Wenig weiss man im Grunde über die Ursachen der üppigen Vegetation und über die Wirkung des Schlammes an den Flussufern Norrbottens; wie überhaupt die Düngungsfragen für das Norrland manche speziell wichtige Seite darbieten.

Da eine intensivere Landwirtschaft im Norrland zweifellos auf Viehwirtschaft und Molkerei begründet werden muss, würden sich Untersuchungen über die Ursachen des bekanntlich sehr hohen Fettgehaltes der Milch der Fjeldrassen und über die Verbesserung dieser Rassen dankbar erweisen, sowie über die Herstellung haltbarerer Butter und deren zweckmässige Verpackung zum Versandt.

Wie wir vernehmen, wird zunächst die Reorganisation der Kontrol-Station für Samen, Futter- und Düngstoffe zu Luleå beabsichtigt, nebst Einrichtungen für meteorologische und phänologische Forschungen.

Die Wahl von Luleå ist gewiss eine glückliche, da diese Stadt demnächst die besten Verbindungen durch Eisenbahnen und Schiffahrt erhalten wird. Ist die Wahl des Leiters eine gleich glückliche, und werden der Station die den Erfolg sichernden Mittel liberal gewährt, so darf man hoffen, dass dem Versuchswesen in Schweden eine weitere segensreiche Stätte bereitet wird.

F. Nobbe.

Königreich Rumänien.

Der bislang einzigen Kgl. Rumänischen landw. Versuchs-Station (Statiunea agronomica) zu Bukarest, gegründet 1887, unter der Leitung des Herrn Cornelius Roman, ist eine mit bedeutender Erhöhung ihres Budgets verbundene Reorganisation in Aussicht gestellt. Die Errichtung eines eigenen Gebäudes ist bereits im Werke. Der erste Jahresbericht, welcher die Thätigkeit der Anstalt zur Darstellung bringt, wird demnächst in Deutscher Sprache erscheinen.

Personal-Notizen.

Als Nachfolger des in Folge einer Operation in einer Berliner Klinik im Juni d. J. verstorbenen Leiters der Samenkontrol-Station zu Bremervörde, Dr. Köpke, ist Herr Carl Gerdess ernannt worden.

Der 1. Assistent an der landw. Versuchs-Station zu Möckern, Herr Dr. O. Böttcher, wurde unter Verleihung der Staatsdienerschaft zum Stellvertreter des Vorstehers ernannt und ihm die interimistische Leitung der Station während der durch den Tod Professor G. Kühn's veranlassten Vacanz übertragen.

Über den Einfluss des vermehrten oder verminderten Futterkonsums, sowie der dem Futter beigegebenen Salze auf die Verdauung und Resorption der Nahrungsstoffe.

Von

H. WEISKE.

Bei früheren Versuchen über den Einfluss, welchen die Beigabe verschiedener Salze zum Futter auf das Körpergewicht der Tiere und die Zusammensetzung der Knochen und Zähne ausübt,[1]) hatte sich u. A. als Resultat ergeben, dass bei ausschliesslicher Haferfütterung eine Beigabe von saurem phosphorsaurem Natrium (NaH_2PO_4) und von citronensaurem Natrium auf die Fresslust und die Körpergewichtszunahme der Tiere, sowie auf deren Knochenquantität und Qualität nachteilig einwirkt, ja dass sogar Hafer allein, ohne jede Beigabe, für junge $3^1/_2$ Monate alte Kaninchen zur Erzielung einer reichlichen Lebendgewichtszunahme und einer normalen Knochenentwickelung kein geeignetes Futter ist. Dagegen entwickelten sich die Versuchstiere bei Fütterung mit Hafer unter gleichzeitiger Verabreichung von Wiesenheu oder von kohlensaurem Calcium nach jeder Richtung vollständig normal und bei Aufnahme von Heu und Hafer rief selbst eine langanhaltende Beigabe von saurem phosphorsauren Natrium keine bemerkbaren nachteiligen Folgen hervor.

Weitere Versuche über die Verdaulichkeit des Hafers ohne oder mit Beigabe von 2.5 g kohlensaurem Calcium pro Tag und Tier,[2]) welche gleichfalls mit Kaninchen angestellt worden

[1]) Vgl. Landw. Vers.-Stat. Bd. XXXIX, S. 17 u. 205, sowie Bd. XL, S. 81.
[2]) Landw. Jahrbücher Bd. XXI, S. 791.

waren, hatten ergeben, dass eine derartig starke Beigabe von Calciumkarbonat die Ausnutzung der im Hafer enthaltenen stickstoffhaltigen Bestandteile nicht oder doch nur unbedeutend vermindert, während diejenige der stickstofffreien Extraktstoffe sogar vermehrt war.

Die ungünstige Wirkung der Beigabe von saurem phosphorsauren Natrium bei ausschliesslicher Haferfütterung wurde hauptsächlich auf eine Mineralstoff entziehende Wirkung dieses Salzes im Organismus, und diejenige von citronensaurem Natrium z. T. wenigstens auf eine Beeinträchtigung der Verdauung und Resorption des Futters zurückgeführt. Für letztere Annahme sprachen u. A. auch die Beobachtungen von O. Burchard, nach denen grössere Mengen von citronensaurem Natrium anfangs zwar den Stickstoff-Umsatz vermindern, später dagegen eine Steigerung der Fleisch-, Fett- und Wasser-Abgabe vom Körper hervorrufen und die vollständige Ausnutzung der Nahrungsmittel im Darm beeinträchtigen. Ausserdem hatte W. Beckmann gefunden, dass Aufnahme von citronensaurem Natrium eine Entziehung von Na, K und Cl vom Körper hervorruft.

Es erschien nun von Interesse, bei den betreffenden mit oder ohne Beigabe von verschiedenen Salzen ernährten Versuchstieren das Verdauungs- und Resorptions-Vermögen für das Futter (Hafer) festzustellen. Zu diesem Zweck waren gegen Ende des bereits früher mitgeteilten Versuches an 16 Tagen, nämlich vom 3. bis inkl. 18. Juli 1889, die von den einzelnen, in eigens für derartige Zwecke konstruierten Ställchen befindlichen Kaninchen entleerten Darmexkremente quantitativ gesammelt worden. Dieselben besassen bei allen Versuchstieren stets eine normale Beschaffenheit und bestanden aus gelbbräunlichen, trockenen, einzelnen Ballen; ihr Gesamtgewicht betrug im lufttrockenen Zustande bei Tier K (ohne Salzbeigabe): 166.2 g, bei M (Beigabe von phosphorsaurem Calcium): 199.1 g, bei J (Beigabe von saurem phosphorsauren Natrium): 134.0 g, bei N und O (Beigabe von citronensaurem Natrium): 143.4 resp. 171.4 g. Der Trockensubstanzgehalt dieser lufttrockenen Fäces betrug bei K: 91.91 %, bei M: 92.28 %, bei J: 91.38 %, bei N: 91.80 % und bei O: 92.09 %.

Ferner ergab die Analyse dieser Darmexkremente, auf Trockensubstanz berechnet, die nachstehende Zusammenstellung:[1])

[1]) Diese und die folgenden Analysen sind von Herrn Assistent Dr. S. Gabriel nach den üblichen Methoden ausgeführt worden.

	K	M	J	N	O
	%	%	%	%	%
Proteïnstoffe (N × 6.25) . .	4.75	5.25	10.81	9.38	7.50
Ätherextrakt	2.23	3.20	4.07	1.74	1.55
Rohfaser	35.24	34.40	29.55	33.48	32.50
Stickstofffreie Extraktstoffe .	50.96	49.62	46.34	47.68	51.14
Mineralbestandteile . . .	6.82	7.53	9.23	7.72	7.31

Ein Blick auf obige Zusammenstellung zeigt uns, dass die Darmexkremente obiger 5 Versuchstiere in ihrer prozentischen Zusammensetzung, besonders bezüglich ihres Proteïngehaltes, recht erheblich von einander abweichen und zwar derart, dass der Stickstoffgehalt in den Fäces von K und M am geringsten, derjenige von O, N und J dagegen am grössten ist, und zwar bei den letzteren beiden Tieren etwa doppelt so gross, als bei den zwei erstgenannten. Bei J macht sich ausserdem ein sehr hoher Gehalt an Ätherextrakt bemerkbar, wogegen bei N und O derselbe sehr gering ist.

Ausser dem Gehalt an Gesamtstickstoff war in diesen Darmexkrementen auch derjenige an solchen N-Verbindungen, welche im Wasser, und an solchen, welche in saurem Magensaft unlöslich sind, ermittelt worden. Zu diesem Zweck wog man für jede Bestimmung 2 × 1 g der lufttrockenen, fein pulverisierten Substanz ab und behandelte diese entweder mit warmem Wasser oder nach Stutzer bei 40° C. 12 Stunden lang mit künstlichem Magensaft, filtrierte alsdann den ungelösten Rückstand ab, wusch ihn erschöpfend mit warmem Wasser aus und stellte den in ihm verbliebenen N-Rest nach Kjeldahl's Methode fest. Diese N-Bestimmungen ergaben die nachstehend zusammengestellten Resultate.

	K Ohne Salzbeigabe %	M Phosphorsaures Calcium %	J Saures phosphors. Natrium %	N Citronensaures Natrium %	O Citronensaures Natrium %
N-Gehalt in Summa	0.70	0.78	1.58	1.38	1.10
„ in Wasser unlöslich	0.56	0.61	0.89	1.00	0.84
N-Gehalt in Magensaft unlöslich . .	0.47	0.56	0.74	0.73	0.61

Mit Hilfe dieser prozentischen Zahlen berechnen sich jetzt weiter für die während der 16tägigen Versuchszeit in Summa entleerten Darmexkremente der 5 Versuchstiere folgende absolute N-Mengen:

	K g	M g	J g	N g	O g
N-Menge in Summa	1.17	1.55	2.12	1.98	1.89
„ in Wasser unlöslich	0.93	1.21	1.19	1.43	1.44
N-Menge in Magensaft unlöslich . .	0.78	1.12	0.99	1.05	1.05

Zunächst ersieht man aus obiger Zusammenstellung, dass ebenso wie der relative N-Gehalt der Fäces bei J, N und O weit grösser war als bei K und M, das gleiche auch bezüglich der absoluten N-Mengen der Fall ist. Weiter erhalten wir aus der Berechnung der Differenzen zwischen dem Gesamtstickstoff und dem in Wasser unlöslichen N einerseits, sowie zwischen ersterem und dem in Magensaft unlöslichen N andererseits folgendes Ergebnis für den Gehalt und die Menge des in Wasser resp. in Magensaft löslichen N, welcher noch in den Darmexkrementen der verschiedenen Versuchstiere enthalten war.

	K	M	J	N	O
In Wasser löslicher Stickstoff	0.24 g = 20.5 %	0.34 g = 21.9 %	0.93 g = 43.9 %	0.55 g = 27.7 %	0.45 g = 23.8 %
In Magensaft löslicher Stickstoff	0.39 g = 33.3 %	0.43 g = 27.8 %	1.13 g = 53.3 %	0.93 g = 46.9 %	0.84 g = 44.4 %

Bei einer Betrachtung vorstehender Tabelle macht sich zunächst bemerkbar, dass die Menge der in Wasser löslichen Bestandteile in den Fäces von J nahezu doppelt so gross ist, wie bei den übrigen Tieren, woraus zu schliessen ist, dass hier die Resorption der Nh-Bestandteile im Darm vermindert war. Weiter ergiebt sich, dass sowohl bei den unter Beigabe von citronensaurem Natrium ernährten Kaninchen N und O, als auch in noch höherem Grade bei dem unter Beigabe von saurem

phosphorsaurem Natrium ernährten Tiere J die Menge der in den Fäces noch vorhandenen, in Magensaft löslichen Nh-Bestandteile sehr erheblich grösser ist, als bei den ohne Salzbeigabe oder bei dem unter Beigabe von phosphorsaurem Calcium gefütterten Kaninchen K und M, sodass es also hiernach den Anschein gewinnt, als ob die Beigabe der beiden ersteren Salze in der That die Ausnutzung der Nh-Futterbestandteile beeinträchtigt habe.[1])

Der Futterkonsum dieser 5 Kaninchen war während der Versuchszeit stets ungefähr der gleiche gewesen. Vom 3. bis inkl. 11. Juli hatte jedes Versuchstier in Summa 500 g lufttrockenen Hafer und vom 12. bis inkl. 18. Juli hatten K, M, J und O noch 389 g, N dagegen 390 g Hafer gefressen. Der gesamte Futterkonsum betrug demnach während der 16 Tage, an denen die Exkremente gesammelt worden waren, bei den erstgenannten 4 Kaninchen je 889 g und bei dem letztgenannten 890 g lufttrockenen Hafer. Bei dieser Haferfütterung, ohne oder mit Beigabe von Salzen, welche am 29. April begonnen und am 28. Juli beendet worden war, hatte das Gewicht der Kaninchen, welche sämtlich von ein und demselben Wurfe stammten und zu Anfang des Versuches, bei einem Alter von ca. $3\,^1/_2$ Monaten, ungefähr gleich schwer waren, folgende Veränderungen erfahren:[2])

	M g	K g	J g	N g	O g
Anfangs-Gewichte . .	2020	2085	2040	2040	1980
Schluss- „ . .	2060	1960	1500	1155	1680
Differenz	+ 40	— 125	— 540	— 885	— 300

Für M war das Futter also gerade ausreichend gewesen, um das Tier im angeführten Körpergleichgewicht zu erhalten; K hatte bei Verzehr derselben Hafermenge etwas, O und J dagegen sehr bedeutend abgenommen und bei N war eine Verminderung des Körpergewichtes um fast die Hälfte des Anfangsgewichtes eingetreten.

[1]) Hierbei ist allerdings vorausgesetzt, dass in den Fäces dieser mit gleichen Hafermengen gefütterten Tiere auch gleiche Mengen von Stoffwechselprodukten etc. vorhanden waren.

[2]) Vergl. a. a. O. S. 86.

Der bei diesen Versuchen verfütterte Hafer enthielt 93.5 % Trockensubstanz und besass, auf wasserfreie Substanz berechnet, folgende Zusammensetzung:

Protein (N × 6.25)	11.88 %[1])
Ätherextrakt	5.91 „
Stickstofffreie Extraktstoffe . . .	69.23 „
Rohfaser	9.92 „
Mineralstoffe	3.06 „

Unter Zugrundelegung dieser und der bereits früher mitgeteilten Zahlen lässt sich jetzt die Gesamtaufnahme an einzelnen Nährstoffen sowie die Ausscheidung an gleichnamigen Bestandteilen in den Darmexkrementen und hieraus weiter die Verdaulichkeit des Hafers bei den verschiedenen Versuchstieren wie folgt berechnen:

K. Ohne Salzbeigabe.

	Trock.-substanz	Organ. Substanz	Protein	Ätherextrakt	Rohfaser	N fr. Extrakt	Asche[2])
889 g lufttr. Hafer	831.2 g	805.77 g	98.75 g	49.12 g	82.46 g	575.44 g	25.43 g
166.2 g „ Fäces	152.8 „	142.38 „	7.28 „	3.40 „	53.84 „	77.86 „	10.42 „
Verdaut . . .	678.4 g	663.39 g	91.47 g	45.72 g	28.62 g	497.58 g	15.01 g
„ . . .	81.6 %	82.3 %	92.6 %	93.1 %	34.6 %	86.5 %	59.0 %

M. Beigabe von phosphorsaurem Calcium.

89 g lufttr. Hafer	831.2 g	805.77 g	98.75 g	49.12 g	82.46 g	575 44 g	25.43 g
199.1 g „ Fäces	183.7 „	169.87 „	9.64 g	5.88 „	63.19 „	91.16 „	13.83 „
Verdaut . . .	647.5 g	635.90 g	89.11 g	43.24 g	19.27 g	484.28 g	11.60 g
„ . . .	77.9 %	78.9 %	90.2 %	88.0 %	23.4 %	84.2 %	45.6 %

J. Beigabe von saurem phosphorsauren Natrium.

889 g lufttr. Hafer	831.2 g	805.77 g	98.75 g	49.12 g	82.46 g	575.44 g	25.43 g
134.0 g „ Eäces	122.5 „	101.09 „	13.24 „	4.99 „	36.10 „	56.76 „	11.41 „
Verdaut . . .	708.7 g	694.68 g	85.51 g	44.13 g	46.36 g	518.68 g	14.02 g
„ . . .	85.3 %	86.2 %	86.6 %	89.8 %	56.2 %	90.1 %	55.1 %

[1]) Von diesem Protein waren 88.43 % im Magensaft (nach Stutzer) verdaulich.

[2]) Ohne Berücksichtigung der in der Salzbeigabe enthaltenen Mineralsubstanz.

N. Beigabe von citronensaurem Natrium.

	Trock.-substanz	Organ. Substanz	Proteïn	Ätherextrakt	Rohfaser	N fr. Extrakt	Asche[1])
890 g lufttr. Hafer	832.2 g	806.73 g	98.87 g	49.18 g	82.55 g	576.13 g	25.47 g
143.4 g „ Fäces	131.6 „	121.44 „	12.34 „	2.29 „	44.06 „	62.75 „	10.16 „
Verdaut . . .	700.6 g	685.29 g	86.53 g	46.89 g	38.49 g	513 38 g	15.31 g
„ . . .	84.2%	84.9 %	87.5 %	95.3 %	46.6 %	89.1 %	60.1 %

O. Beigabe von citronensaurem Natrium.

889 g lufttr. Hafer	831.2 g	805.77 g	98.75 g	49.12 g	82.46 g	575.44 g	25.43 g
171.4 g „ Fäces	157.8 „	146.27 „	11.84 „	2.45 „	51.28 „	80.70 „	11.53 „
Verdaut . . .	673.4 g	659.50 g	86.91 g	46.67 g	31.18 g	494.74 g	13.90 g
„ . . .	81.0%	81.8 %	88.0 %	95.0 %	37.8 %	85.9 %	54.7 %

Vergleichen wir zunächst die hier bei K erhaltenen Verdauungscoëfficienten mit denjenigen, welche bei früheren Kaninchen-Fütterungs-Versuchen gewonnen worden waren,[2]) bei denen man gleichfalls ausschliesslich Hafer ohne jede Beigabe verabreicht hatte, so gelangen wir zu folgendem Ergebnisse:

	Trock.-Substanz %	Organ. Substanz %	Proteïn %	Ätherextrakt %	Rohfaser %	N fr. Extraktstoff %	Asche %
Verdauungscoëfficienten bei K	81.6	82.3	92.6	93.1	34.7	86.5	59.0
Verdauungscoëfficienten bei den früheren Versuchen . . .	63.3	64.3	66.8	93.6	19.6	67.9	29.2
Differenz . . .	+ 18.3	+ 18 0	+ 25.8	— 0.5	+ 15.1	+ 18.6	+ 29.8

Zu obigen Zahlen sei zunächst bemerkt, dass der in beiden Versuchen verfütterte Hafer beide Mal derselbe war, und dass

[1]) Ohne Berücksichtigung der in der Salzbeigabe enthaltenen Mineralsubstanz.

[2]) Vergl. Landw. Jahrbücher Bd. XXI, S. 796.

die bereits früher gewonnenen, in obiger Zusammenstellung verzeichneten Verdauungscoëfficienten das Mittel von 2 gut übereinstimmenden, bei 2 verschiedenen Versuchstieren erhaltenen Resultaten sind. Ein Unterschied in der Ernährung bei diesen beiden mit einander verglichenen Versuchsreihen war nur insofern vorhanden, als bei den früheren Fütterungsversuchen von jedem Kaninchen täglich 100 g, bei den diesmaligen dagegen nur 55.5 g lufttrockener Hafer verzehrt worden waren. Die Verschiedenheiten, welche sich bei dieser der Qualität nach gleichen, der Quantität nach aber sehr ungleichen Ernährung herausgestellt haben, sind sehr bedeutend und zwar der Art, dass die Verdauungscoëfficienten (exkl. Ätherextrakt) überall dort, wo das geringere Haferquantum aufgenommen worden ist, weit grösser sind, als bei dem starken Haferkonsum. Da nun keine Veranlassung vorliegt, anzunehmen, dass das Verdauungsvermögen der einzelnen, von ein und derselben Mutter abstammenden Kaninchen ein so wesentlich verschiedenes gewesen sei, so ist aus diesen Resultaten zu schliessen, dass ein und dasselbe Futter (Hafer) bei Verabreichung sehr grosser Mengen eine wesentlich schlechtere Ausnutzung im Verdauungsapparate der Tiere erfährt, als wenn es in geringeren Quantitäten aufgenommen wird.[1])

Mit diesem Resultat in Übereinstimmung befinden sich auch die bereits früher[2]) mitgeteilten Beobachtungen, nach denen bei Aufnahme von 100 g Hafer pro Tag und Tier in den Darmexkrementen dieser Kaninchen, nach den mit ihnen angestellten Eiweissreaktionen zu schliessen, augenscheinlich noch viel unverdaute Eiweissstoffe vorhanden waren, und nach denen hier die durch den Tierversuch gefundenen Verdauungscoëfficienten für Proteïn um ca. 18 % hinter denjenigen zurückblieben, welche man durch den künstlichen Verdauungsversuch mit Magensaft ermittelt hatte. Diesmal, wo statt 100 g nur

[1]) Ähnliche Beobachtungen, wennschon bei weitem nicht in so starkem Masse auftretend, sind von uns auch bereits früher bei Fütterungsversuchen mit Hammeln gemacht worden (vgl. Journal f. Landwirtschaft Bd. XXXII, S. 337). Auch E. v. Wolff hat bei Versuchen mit Hammeln, welche neben Heu das eine Mal 600 g, das andere Mal nur 300 g Hafer erhielten, gefunden, dass die für den Hafer berechneten Verdauungscoëfficienten im ersteren Falle etwas geringer, als im letzteren, waren.

[2]) Vgl. a. a. O. S. 795.

55.5 g Hafer konsumiert worden waren, ist gerade das Umgekehrte der Fall: der aus dem Tierversuch berechnete Verdauungscoëfficient für Proteïn beträgt 92.6 %, der durch künstliche Verdauung ermittelte aber nur 88.43 %. Hierbei ist noch zu berücksichtigen, dass die künstliche Verdauung der Eiweissstoffe nur mit Magensaft und nicht auch noch nach dieser Behandlungsweise mit pankreatischem Saft ausgeführt worden war; hätte man beide Verdauungsflüssigkeiten successive auf den Hafer einwirken lassen, wie es eigentlich erforderlich gewesen wäre, so würden auch die auf künstlichem Wege ermittelten Verdauungscoëfficienten für die Eiweissstoffe voraussichtlich noch etwas grösser gewesen sein und hätten dann aller Wahrscheinlichkeit nach in diesem Falle mit den bei dem Tierversuch gefundenen ungefähr übereingestimmt.

Alle diese Beobachtungen bestätigen demnach die bereits früher[1]) ausgesprochene Behauptung, dass die künstlichen Verdauungsversuche, welche stets das Maximum der Verdaulichkeit des im Futter vorhandenen Proteïns angeben, nur dort mit dem Tierversuch übereinstimmende Resultate liefern können, wo die Zusammensetzung des Futters nach Qualität und Quantität normal, wo ferner ein genügendes Zerkauen der Nahrung stattfindet und wo das Verdauungs- und Resorptionsvermögen der Tiere intensiv ist. Dagegen behält der Tierversuch für die Beurteilung aller der verschiedenen Umstände, welche bei der Ernährung unserer landwirtschaftlichen Haustiere die Ausnutzung des Futters zu beeinflussen imstande sind, nach wie vor seine volle Bedeutung und lässt sich für solche Fälle durch künstliche Verdauungsversuche nicht oder doch nur sehr unvollständig ersetzten.

Wenden wir uns jetzt weiter zu einer Betrachtung der Verdauungscoëfficienten, welche bei den übrigen, unter Beigabe verschiedener Salze gefütterten Versuchstieren M, J, N und O erhalten worden sind und vergleichen wir dieselben mit den bei K (ohne Salzbeigabe) gewonnenen, so machen sich wohl mancherlei Verschiedenheiten bemerkbar, doch sind diese meist nicht gross, liegen bald nach der einen, bald nach der andern Seite hin, so dass sie keine bestimmten Gesetzmässigkeiten erkennen lassen und daher wohl auch als bedeutungslos angesehen

[1]) Landw. Jahrbücher Bd. XXI, S. 800 und 804.

werden dürfen. Nur die Verdauungscoëfficienten für das Proteïn machen hiervon insofern eine Ausnahme, als sie sich bei dem Versuchstier K allen anderen Tieren gegenüber (in Übereinstimmung mit den bereits früher mitgeteilten Beobachtungen) durchweg am grössten erweisen, und zwar sind die Unterschiede gegenüber den mit saurem phosphorsaurem und citronensaurem Natrium gefütterten Kaninchen bedeutender, als bei dem unter Beigabe von phosphorsaurem Calcium ernährten Tiere. Die Ausnutzung der Eiweissstoffe des Hafers scheint demnach in der That durch die verschiedenartige Salzbeigabe in verschiedenem Grade beeinträchtigt worden zu sein; immerhin sind aber die Verschiedenheiten nicht so gross, dass sich aus ihnen allein die grossen Unterschiede im Körpergewicht der Tiere bei Schluss des Versuches erklären lassen.

Um nun nochmals zu prüfen, ob die Beigabe gewisser Salze, insbesondere diejenige des citronensauren Natriums, einen Einfluss auf die Ausnutzung der Nahrung ausübt, wurden jetzt weiter folgende Versuche angestellt. Fünf Kaninchen, welche von ein und demselben Wurfe stammten und am 9. April 1890 geboren waren, verwendete man als Versuchstiere und brachte sie am 3. November desselben Jahres, also im Alter von ca. 7 Monaten, in fünf verschiedene Versuchsställchen von der bereits früher beschriebenen Einrichtung. Für jedes dieser Versuchstiere wurde zunächst 1 kg Hafer abgewogen und von demselben soviel, als die Tiere fressen wollten, verabreicht; hatte eines der Kaninchen sein abgewogenes Haferquantum vollständig konsumiert, so wurde von neuem 1 kg für dasselbe abgewogen etc.

Kaninchen No. I erhielt den Hafer ohne jede Beigabe, No. II bis No. V dagegen unter Beigabe von 0.1 g — 0.25 g — 0.5 g resp. 0.75 g citronensaurem Natrium pro Tag. Dieses Salzquantum wurde für jedes Tier in 2 Portionen auf dünne Rübenschnitten verrieben und auf diese Weise vollständig und ohne Schwierigkeiten aufgenommen. Die gleiche Menge von Rübenschnitten, jedoch ohne Salzbeigabe, teilte man stets dem Kaninchen No. I zu. Die Gewichte der Versuchstiere bei Beginn des Versuches waren folgende: No. I 2000 g, No. II 2070 g, No. III 2220 g, No. IV 2270 g und No. V 2320 g. Das leichteste Kaninchen erhielt also den Hafer ohne Salzbeigabe und das schwerste unter Beigabe der grössten Menge (0.75 g pro Tag) von citronensaurem Natrium.

Das Abwiegen von je 1 kg Hafer für die verschiedenen Versuchstiere fand zu folgenden Zeiten statt:

am	3. November	für	No. I	No. II	No. III	No. IV	No. V
„	13. „	„	No. I	No. II	No. III	No. IV	No. V
„	23. „	„	—	—	No. III	—	—
„	24. „	„	No. I	—	—	—	—
„	25. „	„	—	No. II	—	—	—
„	26. „	„	—	—	—	No. IV	—
„	27. „	„	—	—	—	—	No. V
„	2. Dezember	„	—	—	No. III	—	—
„	5. „	„	No. I	—	—	—	—
„	6. „	„	—	No. II	—	—	—
„	9. „	„	—	—	—	No. IV	No. V
„	13. „	„	—	—	No. III	—	—
„	17. „	„	No. I	—	—	—	—
„	19. „	„	—	No. II	—	—	—

Das erste 1 kg Hafer war also von allen Versuchstieren gleich schnell in 10 Tagen verzehrt worden. Später verminderte sich bei allen Tieren die Fresslust; insbesondere war dies bei No. IV und No. V der Fall, welche zuletzt wesentlich langsamer frassen, so dass für diese beiden Kaninchen im ganzen nur viermal, für die übrigen dagegen fünfmal 1 kg Hafer abgewogen wurde. Im Durchschnitt berechnet sich für die einzelnen Versuchstiere folgender Haferkonsum pro Tag:

	No. I	No. II	No. III	No. IV	No. V
	g	g	g	g	g
Von dem 1. 1 kg Hafer	100	100	100	100	100
„ „ 2. „ „ „	91	83	100	77	71
„ „ 3. „ „ „	91	91	111	77	83
„ „ 4. „ „ „	88	77	91	64.6	67.7
„ „ 5. „ „ „	90	76.7	70	—	—

Am 22. Dezember früh 8 Uhr wurde der Versuch abgebrochen. Die bei den einzelnen Kaninchen zu dieser Zeit von dem zuletzt abgewogenen 1 kg Hafer noch vorhandenen Reste betrugen für No. I 550 g, für No. II 770 g, für No. III 370 g, für No. IV 160 g und für No. V 120. In Summa hatten die einzelnen Kaninchen also während der 49tägigen Versuchszeit folgende Mengen von lufttrocknem Hafer verzehrt: No. I 4450 g, No. II 4230 g, No. III 4630 g, No. IV 3840 g und No. V 3880 g.

Bei diesem Haferkonsum ergaben sich für die verschiedenen Versuchstiere, welche jeden Montag früh 8 Uhr gewogen wurden, die nachstehenden Gewichte:

1890	No. I ohne Beigabe	No. II	No. III	No. IV	No. V
		Beigabe von citronensaurem Natrium			
		0.10 g	0.25 g	0 50 g	0.75 g
	g	g	g	g	g
den 3. November	2000	2070	2220	2270	2320
„ 10. „	2075	2050	2200	2225	2400
„ 17. „	2080	2180	2300	2300	2510
„ 24. „	2190	2220	2460	2410	2600
„ 1. Dezember	2340	2240	2590	2370	2620
„ 8. „	2430	2310	2670	2400	2700
„ 15. „	2380	2350	2710	2320	2700
„ 18. „	2500	2260	2730	2390	2800
„ 22. „	2500	2330	2750	2360	2810
Zunahme	510	260	530	90	490

Wir ersehen aus vorstehender Tabelle, dass die Gewichtszunahme bei den einzelnen Kaninchen keine gleichmässige war, doch ist es schwierig, aus diesen Zahlen bestimmte Schlüsse ziehen zu wollen. Offenbar hat hier die Individualität der verschiedenen Tiere eine wesentliche Rolle mit gespielt; berücksichtigt man nämlich das eine Mal nur die bei No. I, No. III und No. V gewonnenen Resultate, das andere Mal dagegen nur die bei No. I, No. II und No. IV erhaltenen, so ist das Bild ein verschiedenes: denn im ersteren Falle gewinnt es den Anschein, als ob die Beigabe von steigenden Mengen citronensauren Natriums für die Körpergewichts-Zunahme gleichgiltig gewesen wäre, im letzteren scheint sich dagegen ein nachteiliger Einfluss in dieser Richtung hin geltend zu machen.

Vom 14. Dezember früh 8 Uhr bis zum 22. Dezember früh 8 Uhr, also 8 Tage lang, wurden bei allen 5 Versuchstieren die Darmexkremente quantitativ gesammelt, getrocknet und gewogen. Ihr Gesamtgewicht auf Trockensubstanz berechnet betrug bei No. I 160.6 g, bei No. II 115.1 g, bei No. III 102.9 g, bei No. IV 96.2 g und bei No. V 130.0 g.

Im wasserfreien Zustande besassen diese Fäces folgende Zusammensetzung:

	No. I	No. II	No. III	No. IV	No. V
	%	%	%	%	%
Proteïn (N × 6.25)	8.12	10.13	8.38	10.13	6.13
Ätherextrakt . . .	1.28	1.93	0.93	1.13	1.06
Rohfaser	37.51	34.67	39.14	35.85	40.13
Nfr. Extraktstoffe .	47.42	47.02	45.12	45.19	46.25
Mineralstoffe . . .	5.67	6.25	6.43	7.70	6.43

Ausser dem Gesamt-Stickstoff wurde auch in diesen Fäces wieder der in Magensaft unlösliche Stickstoff in der bereits früher angegebenen Art und Weise bestimmt, und ergaben sich hierbei die nachstehenden Resultate:

	No. I	No. II	No. III	No. IV	No. V
N-Gehalt in Summa	1.30 %	1.62 %	1.34 %	1.62 %	0.98 %
„ im Magensaft unlösl.	0.92 „	1.03 „	0.88 „	0.99 „	0.76 „
N-Menge in Summa	2.09 g	1.86 g	1.38 g	1.56 g	1.27 g
„ im Magensaft unlösl.	1.48 „	1.19 „	0.91 „	0.95 „	0.99 „
„ „ „ löslich	0.61 g =	0.67 g =	0.47 g =	0.61 g =	0.28 g =
	29.4 %	37.6 %	33.8 %	38.5 %	22.1 %

Während der 8 Tage vom 14. bis 22. Dezember, an welchen die Darmexkremente der 5 Kaninchen gesammelt worden waren, hatten die Versuchstiere folgende Mengen von Hafer aufgenommen:

No. I	v. 14.	b. 17.	Dezbr.	durchschnittl.	pro	Tag	88 g	} also in Summa			714.0 g
„	17.	„ 22.	„	„	„	„	90 „				
„ II	„ 14.	„ 19.	„	„	„	„	77 „	}			
„	19.	„ 22.	„	„	„	„	76.7 „	}	„	„	615.1 g
„ III	„ 14.	„ 22.	„	„	„	„	70 „	„	„	„	560.0 „
„ IV	„ 14.	„ 22.	„	„	„	„	64.6 „	„	„	„	516.8 „
„ V	„ 14.	„ 22.	„	„	„	„	67.7 „	„	„	„	541.6 „

Die Zusammensetzung dieses Hafers, auf Trockensubstanz berechnet, war folgende: 10.31 % Proteïn (N × 6.25), 5.68 % Ätherextrakt, 9.95 % Rohfaser, 71.37 % Nfr. Extraktstoffe und 2.70 % Asche. Von den stickstoffhaltigen Bestandteilen erwiesen sich 84.0 % im Magensaft (nach STUTZER's Methode) als verdaulich.

Unter Zugrundelegung dieser und der bereits früher mitgeteilten Zahlen berechneten sich nun weiter die Verdauungscoëffizienten der einzelnen Haferbestandteile bei den verschiedenen Versuchstieren folgendermassen:

No. I. Ohne Beigabe.

	Trock.-sub-stanz	Organ. Sub-stanz	Proteïn	Äther-extrakt	Roh-faser	N fr. Extrakt	Asche[1])
714.0 g lfttr. Hafer	676.2 g	657.94 g	69.72 g	38.41 g	67.28 g	482.53 g	18.26 g
165.2 „ Fäces	160.6 „	151.50 „	13.04 „	2.06 „	60.24 „	76.16 „	9.10 „
Verdaut . . .	515.6 „	506.44 „	56.68 „	36.35 „	7.04 „	406.37 „	9.16 „
„ . . .	76.2 %	77.0 %	81.3 %	94.7 %	10.4 %	84.2 %	50.2 %

No. II. 0.1 g citronensaures Natrium.

615.1 g lfttr. Hafer	582.6 g	566.87 g	60.07 g	33.09 g	57.97 g	415.74 g	15.73 g
119.0 „ Fäces	115.1 „	107.91 „	11.66 „	2.22 „	39.91 „	54.12 „	7.19 „
Verdaut . . .	467.5 „	458.96 „	48.41 „	30.87 „	18.06 „	361.62 „	8.54 „
„ . . .	80.2 %	84.5 %	80.6 %	93.3 %	31.2 %	87.0 %	54.3 %

No. III. 0.25 g citronensaures Natrium.

560.0 g lfttr. Hafer	530.4 g	516.08 g	54.68 g	30.13 g	52.78 g	378.49 g	14.32 g
106.2 „ Fäces	102.9 „	96.28 „	8.62 „	0.96 „	40.27 „	46.43 „	6.62 „
Verdaut . . .	427.5 „	419.80 „	46.06 „	29.17 „	12.51 „	332.06 „	7.70 „
„ . . .	80.4 %	81.3 %	84.2 %	96.8 %	23.7 %	87.7 %	53.6 %

No. IV. 0.5 g citronensaures Natrium.

516.8 g lfttr. Hafer	489.5 „	476.28 g	50.47 g	27.80 g	48.71 g	349.30 g	13.22 g
99.5 „ Fäces	96.2 „	88.80 „	9.75 „	1.09 „	34.49 „	43.47 „	7.40 „
Verdaut . . .	393.3 „	387.48 „	40.72 „	26.71 „	14.22 „	305.83 „	5.82 „
„ . . .	80.3 %	81.4 %	80.7 %	96.1 %	29.2 %	87.6 %	44.0 %

No. V. 0.75 g citronensaures Natrium.

541.6 g lfttr. Hafer	513.0 g	499.15 g	52.89 g	29.14 g	51.04 g	366.08 g	13.85 g
133.5 „ Fäces	130.0 „	121.64 „	7.97 „	1.38 „	52.17 „	60.12 „	8.36 „
Verdaut . . .	383.0 „	377.51 „	44.92 „	27.76 „	—	305.96 „	5.49 „
„ . . .	74.7 %	75.6 %	84.9 %	95.3 %	—	83.6 %	39.7 %

Irgend welche erhebliche Unterschiede und etwa daraus abzuleitende Gesetzmässigkeiten machen sich, wie aus vorstehenden Zahlen ersichtlich ist, bei den verschiedenen Verdauungs-

[1]) Ohne Berücksichtigung der Beigabe von citronensaurem Natrium.

coëfficienten der einzelnen Versuchstiere nicht bemerkbar. Die Resultate für Proteïn liegen zwischen 80.6—84.9 %, diejenigen für Fett zwischen 93.3—96.1 % und diejenigen für die N-fr. Extraktstoffe zwischen 83.6—87.7 %; nur bei der Rohfaser zeigen sich aus bekannten Gründen grössere Schwankungen, die aber keine weitere Berücksichtigung verdienen. Man könnte also hiernach den Schluss ziehen, dass die von 0.1 bis 0.75 g steigende tägliche Beigabe von citronensaurem Natrium auf die Ausnutzung des Hafers ohne Einfluss gewesen sei. Hierbei kommt jedoch der Umstand in Betracht und verdient jedenfalls Berücksichtigung, dass. wie bereits früher gezeigt worden ist, die Menge des täglich aufgenommenen Futters für dessen Ausnutzung im Verdauungsapparat zweifellos von Einfluss ist. Wir hatten gefunden, dass von ein und demselben Hafer, sofern 100 g lufttrockne Substanz zur Aufnahme gelangten, 18.3 % Trockensubstanz, 25.8 % Proteïn und 18.6 % Nfr. Extraktstoffe weniger verdaut wurden, als wenn die Versuchstiere nur täglich 55.5 g verzehrten. Es entsprachen nun 100 g resp. 55.5 g lufttrocknen Hafer = 93.5 g resp. 52.0 g Trockensubstanz; in vorliegenden Versuchen betrug aber die tägliche Aufnahme 61.2 g — 84.5 g Hafer-Trockensubstanz, lag also gerade zwischen denjenigen Mengen, welche bei den früheren Versuchen von den Kaninchen konsumiert worden waren.

Vergleichen wir nun die Verdauungscoëfficienten, welche in den verschiedenen Versuchen bei Fütterung von Hafer an Kaninchen ohne jede Beigabe erhalten worden waren, so gelangen wir zu folgendem Ergebnis:

Aufnahme von	Trocken-substanz %	Organ. Substanz %	Proteïn %	Äther-extrakt %	Roh-faser %	Nfr. Extrakt %	Asche %
93.5 g tr. Hafer	63.3	64.3	66.8	93.6	19.6	67.9	29.2
84.5 „ „ „	76.2	77.0	81.3	94.7	10.4	84.2	50.2
52.0 „ „ „	81.6	82.3	92.6	93.1	34.7	86.5	59.9

Thatsächlich steht also die Grösse der gefundenen Hafer-Verdauungscoëfficienten (excl. Ätherextrakt) im umgekehrten Verhältnis zur Menge des aufgenommenen Futters, so dass also bei dem grössten Futterkonsum die niedrigste und bei der

geringsten Aufnahme von Nahrung die grösste Ausnützung derselben stattfindet, während bei Verzehr mittlerer Quantitäten die Verdauungscoëfficienten zwischen dem Minimum und Maximum liegen. Da nun in vorliegendem Versuch die Menge des täglich aufgenommenen Hafers bei den einzelnen Tieren gleichfalls eine verschiedene war (61.2—84.5 g Hafer-Trockensubstanz), so steht mit Bestimmtheit zu erwarten, dass unter normalen und übrigens gleichen Verhältnissen auch die Ausnützung des Futters dementsprechend verschieden hoch gewesen sein würde. Das ohne Salzbeigabe ernährte Kaninchen No. I hatte täglich die grösste Menge Hafer verzehrt (84.5 g), demnächst kommt No. II (73.2 g), hierauf No. III (66.3 g) und zuletzt No. IV und V (64.1 und 61.2 g); demnach müssten eigentlich bei No. I die niedrigsten und bei No. IV und V die grössten Verdauungscoëfficienten gefunden worden sein. Thatsächlich ist dies nun aber nicht der Fall, und dies dürfte wohl nach den vorhergehenden Erörterungen darin seinen Grund haben, dass den Versuchstieren No. II bis No. V steigende Mengen von citronensaurem Natrium beigegeben worden waren, welche die Ausnutzung der Nahrung in steigendem Masse herabdrückten und dadurch trotz verschieden grossen Haferkonsums eine gleiche Ausnutzung der Nahrung veranlassten.

Es wäre demnach anzunehmen, dass die Salzbeigabe auch hier thatsächlich eine Verdauungs-Depression bewirkt hat und zwar in um so stärkerem Grade, je grösser die Beigabe war. Hieraus würde sich dann weiter z. T. wenigstens die, insbesondere bei den früheren Versuchen konstatierte, ungünstige Wirkung einer solchen Salzbeigabe auf das Körpergewicht erklären lassen. Für letztere Beobachtung kommt aber ausserdem auch noch der Umstand in Betracht, dass die unter Salzbeigabe ernährten Versuchstiere, der aufgenommenen Salzmenge entsprechend, mehr Wasser konsumierten und ein grösseres Harnvolumen produzierten, als diejenigen, welche eine solche Beigabe nicht erhielten. Vermehrter Wasserkonsum, verbunden mit gesteigerter Harnproduktion, ist aber bekanntlich in der Regel mit stärkerem Stickstoff-Umsatz im Körper verknüpft, so dass auch hierdurch mit eine nachteilige Wirkung auf das Körpergewicht der betreffenden Tiere erklärlich wird, die sich selbstverständlich noch infolge der verminderten Fresslust, welche mit der Salzbeigabe meist Hand in Hand geht, noch erheblich zu steigern vermag.

Dass übrigens bei derartigen Versuchen die Individualität der Tiere ebenfalls mit sehr in's Gewicht fallen kann, wurde bereits früher hervorgehoben. Auch das Alter der Tiere und die Zeitdauer der Ernährung spielen hierbei sicherlich eine wesentliche Rolle mit. Die Kaninchen dieses Versuches hatten bei Beginn desselben bereits ein Alter von 7 Monaten, konnten also wohl als ausgewachsen angesehen werden, und wurden nur 49 Tage lang unter Beigabe von citronensaurem Natrium ernährt; dagegen waren die bei den früheren Versuchen verwendeten Kaninchen anfangs erst $3^1/_2$ Monate, also gerade nur halb so alt, demnach jedenfalls noch nicht vollständig entwickelt, und erhielten 107 Tage lang citronensaures Natrium zum Futter beigegeben, weshalb wohl bei letzteren Tieren die nachteilige Wirkung der Salzbeigabe schliesslich weit stärker und deutlicher hervortrat, als bei den ersteren.

Unmittelbar nach Schluss dieses Versuches, also am 22. Dezember, wurden die Versuchstiere No. I (Hafer ohne Beigabe) und No. V (Hafer mit Beigabe von 0.75 g citronensaurem Natrium pro Tag) durch Verbluten getötet. Bei der Sektion beider Kaninchen zeigte sich die Harnblase von No. I abnorm gross und war mit 150 ccm klarem, dunkelgelbem, stark sauer reagierendem Harn gefüllt, wogegen bei No. V die Harnblase normale Grösse besass und nur 10 ccm hellgefärbten, stark alkalisch reagierenden Harn enthielt. Eine Bestimmung der Salzsäure im Mageninhalt beider Tiere, welche von Herrn Assistent L. Graffenberger nach der modifizierten Sjöquist'schen Methode gewichtsanalytisch ausgeführt wurde,[1]) ergab bei Tier No. I in Summa 0.3660 g und bei No. V 0.3564 g HCl, so dass also in dieser Beziehung kein wesentlicher Unterschied bemerkbar war; dagegen wurde bei der Aschebestimmung des Blutes bei No. I 5.78 % Mineralstoffe mit 21.68 % K_2O, 38.24 % Na_2O und 1.14 % CaO, bei No. V aber 5.90 % Mineralstoffe mit nur 18.63 % K_2O, 35.65 % Na_2O und 0.68 % CaO gefunden. Es befinden sich demnach diese Resultate im Einklange mit den Beobachtungen von W. Beckmann, nach welchen Aufnahme von citronensaurem Natrium dem Körper Na, K etc. entzieht.

[1]) Vgl. Landw. Versuchs-Stationen Bd. XXXIX, S. 455.

Analytische Belege.

1. Stickstoffbestimmungen.

Kaninchen	Angew. tr. Fäces g	Natronlauge ccm	Stickstoff g	%	% N
K	0.8053	2.78[1])	0.006 117	= 0.76	0.76
	0.7008	2.38	0.005 237	= 0.75	
M	0.6515	2.48	0.005 475	= 0.84	0.84
	0.7361	2.83	0.006 228	= 0.84	
J	0.8217	6.48	0.014 260	= 1.74	1.73
	0.7839	6.08	0.013 380	= 1.71	
N	0.7188	4.33	0.009 529	= 1.54	1.50
	0.7798	5.18	0.011 399	= 1.46	
O	0.9209	4.93	0.010 849	= 1.18	1.20
	0.7237	3.98	0.008 758	= 1 21	
I	0.7787	4.62[2])	0.010 035	= 1.29	1.30
	0.7779	4.67	0.010 144	= 1.30	
II	0.9883	7.32	0.015 901	= 1.61	1.62
	0.7981	5.97	0.012 968	= 1.62	
III	0.9397	5.77	0.012 533	= 1.33	1.34
	0.8718	5.42	0.011 773	= 1.35	
IV	0.7625	5.67	0.012 316	= 1.62	1.62
	0.6815	5.07	0.011 013	= 1.62	
V	0.8487	3.82	0.008 297	= 0.98	0.98
	0.8535	3.80	0.008 259	= 0.97	

2. Ätherextraktbestimmungen.

Kaninchen	Angew. tr. Fäces g	Ätherextrakt g	%	%
K	7.2655	0.1501	= 2.06	2.23
	7.3603	0.1761	= 2.39	
M	7.5063	0.2291	= 3.05	3.20
	7.4622	0.2495	= 3.34	
J	8.1100	0.3360	= 4.14	4.07
	7.3481	0.3004	= 4.09	
N	7.6890	0.1392	= 1.81	1.74
	7.7565	0.1293	= 1.67	
O	7.2099	0.1124	= 1.56	1.55
	7.5087	0.1153	= 1.54	
I	5.2415	0.0639	= 1.22	1.28
	5.2399	0.0703	= 1.34	
II	4.7927	0.0935	= 1.95	1.93
	5.4584	0.1036	= 1.90	

[1]) 1 ccm NaOH = 0.0 022 007 g N.
[2]) 1 ccm NaOH = 0.0 021 720 g N.

Kaninchen	Angew. tr. Fäces g	Ätherextrakt g	%	%
III	6.1337	0.0610	= 0.99	0.93
	6.1185	0.0540	= 0.88	
IV	6.0730	0.0728	= 1.20	1.13
	5.9365	0.0626	= 1.05	
V	6.5030	0.0680	= 1.05	1.06
	6.5788	0.0695	= 1.06	

3. Rohfaserbestimmungen.

Kaninchen	Angew. tr. Fäces g	Rohfaser g	%	%
K	2.9431	1.0294	= 34.98	35.24
	2.9423	1.0213	= 34.71	
	2.9437	1.0605	= 36.03	
J	2.9241	0.8373	= 28.63	29.55
	2.9268	0.8949	= 30.58	
	2.9244	0.8606	= 29.43	
M	2.9530	0.9999	= 33.86	34.40
	2.9530	1.0442	= 35.36	
	2.9537	1.0033	= 33.97	
N	2.9416	0.9489	= 32.25	33.48
	2.9395	1.0004	= 34.03	
	2.9368	1.0028	= 34.15	
O	2.9488	0.9428	= 31.97	32.50
	2.9522	0.9673	= 32.77	
	2.9541	0.9682	= 32.77	
I	2.8500	1.0523	= 36.92	37.51
	3.2428	1.2360	= 38.11	
II	2.9013	1.0053	= 34.65	34.67
	2.9013	1.0061	= 34.68	
III	2.9064	1.1176	= 38.45	39.14
	2.9064	1.1575	= 39.82	
IV	2.9019	1.0490	= 36.15	35.85
	2.9019	1.0317	= 35.55	
V	2.9205	1.1815	= 40.45	40.13
	2.9205	1.1623	= 39.80	

4. Aschebestimmungen.

Kaninchen	Angew. tr. Fäces g	Rohfaser g	%	%
K	8.6259	0.5879	= 6.82	6.82
	8.2625	0.5626	= 6.81	
M	7.4762	0.5622	= 7.52	7.53
	7.7510	0.5844	= 7.54	

Kaninchen	Angew. tr. Fäces g	Rohfaser g	%	%
J	9.5561	0.8868	= 9.28	9.23
	7.9215	0.7263	= 9.17	
N	8.2504	0.6369	= 7.72	7.72
	7.7706	0.5990	= 7.71	
O	8.0710	0.5962	= 7.39	7.31
	8.1817	0.5909	= 7.22	
I	4.5961	0.2585	= 5.62	5.67
	4.6805	0.2677	= 5.72	
II	5.7632	0.3741	= 6.49	6.25
	6.3212	0.4142	= 6.55	
III	3.7912	0.2392	= 6.43	6.43
	3.1272	0.2010	= 6.43	
IV	4.4337	0.3515	= 7.93	7.70
	4.1368	0.3095	= 7.48	
V	5.0458	0.3251	= 6.44	6.43
	3.6081	0.2318	= 6.42	

Tierchemisches Institut der Universität Breslau
im Juni 1892.

Bestimmung des Salpeter-Stickstoffs.

Mitgeteilt von

Dr. O. BÖTTCHER,

stellvertret. Vorstand der Vers.-Station Möckern.

Wird ein salpetersaures Salz in einer alkalischen Flüssigkeit erhitzt, in welcher Wasserstoff im status nascens in genügender Menge auftritt, so gelingt es, alle Salpetersäure in Ammoniak überzuführen, so dass man aus dessen Menge die der Salpetersäure mit Genauigkeit ableiten kann. (FRESEN.) Auf dieses Prinzip haben verschiedene Autoren (SCHULZE, WOLFF HARCOURT, SIEWERT, BUNSEN und HAGER) ihre Methoden zur Bestimmung der Salpetersäure gegründet. FINKNER hat jedoch alle auf diesem Prinzipe beruhenden Methoden wieder verworfen, weil dabei zwar die Salpetersäure vollständig zersetzt, aber nicht aller Stickstoff in Ammoniak übergeführt werde.

Um eine direkte Methode zur Bestimmung des Stickstoffs im Chilisalpeter auszuarbeiten, wurden bereits vor ca. 3 Jahren unter Zugrundelegung des obigen Prinzips von Herrn Dr. E. RAAB hier Versuche angestellt, welche zu sehr guten Resultaten führten. Nach verschiedenen Voruntersuchungen wurde folgendes Verfahren festgestellt: 10 g Salpeter werden in 500 ccm Wasser gelöst; von dieser Lösung werden 25 ccm (entsprechend 0.5 g) in dem ca. 400 ccm fassenden Destillationskolben des KJELDAHL-schen Apparates mit ca. 120 ccm Wasser, ca. 5 g ausgewaschenen und wieder getrockneten Zinkstaub ca. 5 g Eisenpulver und 80 ccm Natronlauge von 32° R. versetzt und hierauf die Verbindung am Destillationsapparat, nachdem vorher 20 ccm titrierte Schwefelsäure vorgelegt, hergestellt. Nach 1 bis 2stündigem Stehen und mehrmaligem Umschwenken des Kolbens destilliert man ca. 100 ccm ab und titriert in bekannter Weise zurück.

Beim Destillieren darf man anfangs nur mit kleiner Flamme erhitzen, damit eine zu heftige Wasserstoffentwicklung, wodurch Natronlauge mit übergerissen werden könnte, vermieden wird. Bei Anwendung der Kjeldahl'schen Vorstösse ist übrigens ein Übergehen von Natronlauge so leicht nicht zu befürchten. Bei sogenannten blinden Versuchen (mit 120 ccm Wasser + 5 g Zinkstaub + 5 g Eisenpulver + 80 ccm Natronlauge) erhielt ich stets den Titer wieder, so dass also ein Übergehen von Natronlauge ausgeschlossen ist.

Um die Richtigkeit dieser Methode zu prüfen, wurde nach derselben zunächst der Stickstoff in reinem Natron- und Kalisalpeter bestimmt. Hierbei wurden folgende Resultate erhalten:

I. Reiner Natronsalpeter,
dessen Gehalt an Stickstoff sich zu 16.47 % berechnet:

1.	$\frac{10:500}{25}$	=	0.0 823 655 g N	=	16.47 % N.
	„	=	0.0 823 655 „ „	=	16.47 „ „
	„	=	0.08 218 875 „ „	=	16.44 „ „
	„	=	0.08 218 875 „ „	=	16.44 „ „
	„	=	0.0 823 655 „ „	=	16.47 „ „
	„	=	0.0 823 655 „ „	=	16.47 „ „
2.	$\frac{10:500}{25}$	=	0.08 218 875 g N	=	16.44 % N
	„	=	0.0 823 655 „ „	=	16.47 „ „

II. Reiner Kalisalpeter,
dessen Gehalt an Stickstoff sich zu 13.86 % berechnet:

1.	$\frac{10:500}{25}$	=	0.0 692 860 g N	=	13.86 % N.
	„	=	0.0 692 860 „ „	=	13.86 „ „
2.	$\frac{10:500}{25}$	=	0.0 692 860 g N	=	13.86 % N.
	„	=	0.0 692 860 „ „	=	13.86 „ „
	„	=	0.06 910 925 „ „	=	13.82 „ „
	„	=	0.0 692 860 „ „	=	13.86 „ „
	„	=	0.0 692 860 „ „	=	13.86 „ „
	„	=	0.0 692 860 „ „	=	13.86 „ „
	„	=	0.06 910 925 „ „	=	13.82 „ „

Die Brauchbarkeit der Methode wurde zunächst durch die Untersuchung folgender käuflicher Chilisalpeterproben bewiesen, in denen zum Vergleich der Stickstoff nach der Jodlbauer'schen Methode bestimmt wurde:

		Reduktionsmethode.		Jodlbauer'sche Methode.	
1.	$\frac{10:500}{25}$ =	0.078 939 g N = 15.79 % 0.0 792 612 „ „ = 15.85 „	= 15.82 % N;	0.0 792 612 g N 0.0 792 612 „ „	= 15.85 % N.
2.	$\frac{10:500}{25}$ =	0.0 770 630 g N 0.0 770 630 „ „	= 15.41 % N;	0.0 770 630 g N = 15.41 % 0.0 768 625 „ „ = 15.38 „	= 15.40 % N.
3.	$\frac{10:500}{25}$ =	0.0 790 824 g N 0.0 790 824 „ „	= 15.82 % N;	0.0 790 824 g N = 15.82 % 0.0 787 648 „ „ = 15.75 „	= 15.79 % N.
4.	$\frac{16.5:500}{15}$ =	0.0 774 838 g N 0.0 774 838 „ „	= 15.65 % N;	0.07 733 171 g N 0.07 733 171 „ „	= 15.62 % N.
5.	$\frac{10:500}{25}$ =	0.0 760 025 g N 0.0 760 025 „ „	= 15.20 % N;	0.0 760 025 g N 0.0 760 025 „ „	= 15.20 % N.
6.	$\frac{10:500}{25}$ =	0.0 787 212 g N 0.0 787 212 „ „	= 15.74 % N;	0.0 787 212 g N = 15.74 % 0.07 854 390 „ „ = 15.71 „	= 15.78 % N.

Die Methode liefert also sowohl in reinen Salpetern als auch im Chilisalpeter gute Resultate, und es wäre noch festzustellen, ob dieselbe auch in Mischdüngern mit gleich gutem Erfolge angewendet werden kann.

Es wurde daher zunächst untersucht, ob die Gegenwart von vielen Chlorverbindungen einen nachteiligen Einfluss auf die Resultate ausübte: 10 g Sylvinit, welcher enthielt 1.10 % H_2O, 2.99 % Sand, 3.28 % $CaSO_4$, 6.53 % K_2SO_4, 2.61 % $MgSO_4$, 3.80 % $MgCl_2$, 23.31 % KCl und 56.45 % NaCl, wurden mit 10 g reinem Kalisalpeter (mit 13.86 % N) gemischt, in 1000 ccm Wasser gelöst und 50 ccm dieser Lösung zur Bestimmung des Stickstoffs nach obiger Methode verwandt. Es wurde erhalten: 1. 0.0 692 860 g N = 6,93 %, 2. 0.0 692 860 g N = 6.93 %, also genau die dem zugesetzten Salpeterquantum entsprechende Menge.

Um endlich festzustellen, ob diese Methode zur Bestimmung des Salpeterstickstoffs auch in anderen Mischdüngern zu verwenden sei, stellte ich Mischungen von verschiedenen Düngemitteln, Superphosphat, Ammon-Superphosphat, aufgeschlossenem Knochenmehl, aufgeschlossenem Fleischmehl, aufgeschlossenem Fischguano, aufgeschlossenem Fleischknochendünger, Schlachthofguano mit reinem Kalisalpeter (mit 13.86 % N) her und bestimmte in diesen den Gehalt an Ammoniakstickstoff und Salpeterstickstoff.

Von den verschiedenen salpetersäurefreien Präparaten wurden 10 g in einen 500 ccm-Kolben gebracht, mit ca. 400 ccm

Wasser 30 Minuten geschüttelt, filtriert und in 25 ccm ($^1/_2$ g) des Filtrates der Ammoniakstickstoff bestimmt. Darauf wurden 5 g von den salpetersäurefreien Präparaten und 5 g reiner Kalisalpeter (mit 13.86 % N) in einen 500 ccm-Kolben gebracht, mit 400 ccm Wasser geschüttelt, aufgefüllt, filtriert und 50 ccm des Filtrates nach obiger Methode behandelt. Hierbei wurden folgende Resultate erhalten:

I. Superphosphat.

$$\frac{10\text{ g} : 500}{25} = 0.0000000\text{ g N.}$$

$$\frac{5\text{ g Superphosph.} + 5\text{ g Kalisalpeter} : 500}{50} = 0.0693283\text{ g N} = \mathbf{6.93\,\%}\text{ N.}$$

berechnet = 0.0692860 g N = **6.93 %** N.

II. Ammoniak-Superphosphat.

$$\frac{10\text{ g} : 500}{25} = 0.0381780\text{ g N} = \mathbf{7.64\,\%}\text{ N als } NH_3.$$

$$\frac{5\text{ g Ammon. Sup.} + 5\text{ g Kalisalpeter} : 500}{50} =$$

0.1074640 g N = **10.75 %** N als $NH_3 + N_2O_5$.

berechnet 0.0381780 g Ammon. N + 0.069286 g Salp. N = 0.107464 N = **10.75 %**.

III. Aufgeschlossenes Knochenmehl.

$$\frac{10\text{ g} : 500}{25} = 0.0107911\text{ g N} = 2.16\,\%\text{ N als } NH_3.$$

$$\frac{5\text{ g Aufgeschl. Knochenmehl} + 5\text{ g Kali-Salp.} : 500}{50} =$$

0.0801500 g N = **8.02 %** N als $NH_3 + N_2O_5$.

berechnet 0.0107911 g Amm. N + 0.0692860 g Salp. N = 0.0800771 g N = **8.01 %**.

IV. Aufgeschlossenes Fleischmehl I.

$$\frac{10\text{ g} : 500}{25} = 0.0160126\text{ g N} = 3.20\text{ N als } NH_3.$$

$$\frac{5\text{ g Aufgeschl. Fleischmehl} + 5\text{ g Kalisalpeter} : 500}{50} =$$

0.0849364 g N = **8.49 %** N als $NH_3 + N_2O_5$.

berechnet 0.0160126 g Amm. N + 0.0692860 g Salp. N = 0.0852986 g N = **8.53 %**.

V. Aufgeschlossenes Fleischmehl II.

$$\frac{10\text{ g} : 500}{25} = 0.0132278\text{ g N} = 2.65\,\%\text{ N als } NH_3.$$

$$\frac{5\text{ g Aufgeschl. Fleischmehl} + 5\text{ g Kalisalpeter}}{50} =$$

0.082493 g N = **8.25 %** N als $NH_3 + N_tO_5$.

berechnet 0.0132278 g Amm. N + 0.0692860 g Salp. = 0.0825138 g N = **8.25 %**.

VI. Aufgeschlossener Fischguano.

$$\frac{10\text{ g} : 500}{25} = 0.0135759\text{ g N} = 2.71\,\%\text{ N als } NH_3.$$

$$\frac{5\text{ g Aufgeschl. Fischguano} + 5\text{ g Kalisalp.} : 500}{50} =$$

$$0.0824995\text{ g N} = 8.25\,\%\text{ N als } NH_3 + N_2O_5.$$

berechnet 0.0135759 g Amm. N + 0.0692860 g Salp. = 0.0828619 g N = 8.29 %.

VII. Aufgeschlossener Fleischknochendünger.

$$\frac{10\text{ g} : 500}{25} = 0.0024367\text{ g N} = 0.49\,\%\text{ N als } NH_3.$$

$$\frac{5\text{ g Aufg. Fleischknochend.} + 5\text{ g Kalisalp} : 500}{50} =$$

$$0.071.7086\text{ g N} = 7.17\,\%\text{ N als } NH_3 + N_2O_5.$$

berechnet 0.0024367 g Amm. N + 0.0692860 g Salp. = 0.0717227 g N = 7.17 %.

VIII. Schlachthofguano.

$$\frac{10\text{ g} : 500}{25} = 0.013924\text{ g N} = 2.78\,\%\text{ N als } NH_3.$$

$$\frac{5\text{ g Schlachthofg.} + 5\text{ g Kalisalpet.} : 5}{50} =$$

$$0.082.8478\text{ g N} = 8.29\,\%\text{ N als } NH_3 + N_2O_5.$$

berechnet 0.013924 g Amm. N + 0.0692860 g Salp. N = 0.0832100 g N = 8.32 %.

Die Methode liefert also sowohl in reinem Salpeter, als auch im Chilisalpeter und Mischdüngern der verschiedensten Art gleich gute Resultate und dürfte sich deren Einführung ihrer Einfachheit, Schnelligkeit und Billigkeit ihrer Ausführung wegen in allen Laboratorien, in denen vielfach Bestimmungen des Salpeterstickstoffs in Salpetern und Salpetermischungen verlangt werden, empfehlen.

Zur Bestimmung des Stickstoffs nach der Kjeldahl'schen Methode.

Mitgeteilt von

Dr. O. BÖTTCHER,

stellvertret. Vorstand der Vers.-Station Möckern.

Schon lange ist festgestellt, dass die Kjeldahl'sche Stickstoffbestimmungsmethode bei allen Substanzen, deren Stickstoffgehalt nach der Natronkalkmethode bestimmt werden konnte, vorzügliche Resultate liefert, und es ist daher wohl in allen Laboratorien die Natronkalkmethode durch die Kjeldahl'sche verdrängt worden.

Letztere ist von vielen Chemikern so wesentlich umgeändert, verbessert und vereinfacht worden, dass Prof. Stutzer vorgeschlagen hat, derselben in ihrer heutigen Gestalt den Namen „Sulfatmethode", im Gegensatz zur Natronkalkmethode, zu geben, da es unmöglich sei, zur genaueren Bezeichnung des jetzigen Verfahrens dem Namen Kjeldahl's alle diejenigen hinzuzufügen, welche an der Verbesserung der Methode mitgearbeitet haben.

Zur Bestimmung des Stickstoffs in salpeterhaltigen Substanzen wird meistens das modifizierte Jodlbauer'sche Verfahren angewendet, welches darauf beruht, die betreffenden Substanzen mit einer phenolhaltigen Schwefelsäure aufzuschliessen, den Nitratstickstoff in Nitrophenol und dieses durch Amidierung mittelst Zinkstaub in Amidophenol zu verwandeln, welches durch längeres Kochen mit Schwefelsäure in schwefelsaures Ammoniak übergeführt wird.

Zur Bestimmung des Stickstoffs in gewöhnlichen, nicht salpeterhaltigen Substanzen empfiehlt sich am besten die Modifikation der Kjeldahl'schen Methode von Wilfarth, welcher zuerst fand, dass durch Zusatz von Metalloxyden die Zersetzungsdauer bedeutend abgekürzt wird. Als die geeignetesten Metalle erwiesen sich Kupfer und Quecksilber, und zwar werden mit

Vorteil auf 1 g Substanz ca. 0.5 g entwässerter Kupfervitriol oder 0.7 g Quecksilberoxyd oder ca. 1 g metallisches Quecksilber angewandt. Das Quecksilber wirkt am intensivsten auf die Oxydation, so dass die Zersetzung etwa halb so langer Zeit als beim Zusatz von Kupfersulfat bedarf; jedoch muss bei Anwendung von Quecksilber oder Quecksilberoxyd beim späteren Abdestillieren des Ammoniaks der Natronlauge so viel Schwefelkaliumlösung zugefügt werden, dass die ganze Menge des Quecksilbers als Schwefelquecksilber ausgefällt wird und die Flüssigkeit schwarz erscheint, auch ist, um das Stossen zu vermeiden, ein Zusatz von granuliertem Zink erforderlich.

Da hierdurch die Methode gewissermassen wieder komplizierter wird, so findet in manchen Laboratorien noch Kupfersulfat Verwendung, bei dessen Gebrauch man beim nachherigen Destillieren weder Kaliumsulfat noch Zink zuzusetzen braucht.

Auch im hiesigen Laboratorium ist lange Zeit nur Kupfersulfat verwendet worden, bis ich beim Vergleichen beider Modifikationen in verschiedenen stickstoffreichen, schwer zersetzbaren Substanzen, wie Hornmehl, Fischmehl etc., bei Anwendung von Quecksilber bedeutend mehr Stickstoff fand, als bei Verwendung von Kupfersulfat. Obgleich ich die Bestimmungen mit Kupfersulfat so lange mit Schwefelsäure kochen liess, als es überhaupt möglich war, d. h. bis dieselben anfingen, heftig zu stossen, was meist nach 4—5 Stunden eintrat, und obgleich nach dem Erkalten der Kölbcheninhalt vollständig farblos war, so wurden doch bis 0.5 g Stickstoff weniger gefunden, als bei Anwendung von Quecksilber. Mit letzterem genügte stets ein zweistündiges Kochen, um die betreffenden Substanzen vollständig aufzuschliessen.

Bei dieser Gelegenheit wurde auch festgestellt, dass bei der nachherigen Destillation mit Natronlauge, wenn als Metallzusatz zur Schwefelsäure Quecksilber verwendet worden ist, ein Zufügen von Schwefelkalium und Zink nicht erforderlich ist, dass vielmehr ein Zusatz von ca. $1^1/_2$ g Zinkstaub genügt, um das gebildete Ammoniak vollständig und schnell abdestillieren zu können.

Die Merkurammonverbindungen werden durch den Wasserstoff im status nascendi leicht und vollständig zersetzt, und das Ammoniak geht ebenso schnell über, wie bei Anwendung von Schwefelkalium und Zink.

Beleganalysen:

I.	0.7816 g	Fischmehl	ergaben	bei	Zusatz	von	Quecksilber	0.0 682 445	g N =	8.73 % N	}	mit Schwefelkalium abdestilliert.
	0.7171 „	„	„	„	„	„	„	0.0 621 775	„ „ =	8.67 „ „	}	
	0.7150 „	„	„	„	„	„	„	0.0 621 775	„ „ =	8.70 „ „	}	ohne Schwefelkalium abdestilliert.
	0.7822 „	„	„	„	„	„	Kupfersulfat	0.0 642 497	„ „ =	8.21 „ „		
	0.8950 „	„	„	„	„	„	„	0.0 735 709	„ „ =	8.22 „ „		
II.	6.5105 g	Hornmehl I	ergaben	bei	Zusatz	von	Quecksilber	0.0 729 051	g N =	14.28 % N	}	mit Schwefelkalium abdestilliert.
	0.9030 „	„	„	„	„	„	„	0.129 282	„ „ =	14.32 „ „	}	
	0.5100 „	„	„	„	„	„	„	0.0 729 051	„ „ =	14.30 „ „	}	ohne Schwefelkalium abdestilliert.
	0.6289 „	„	„	„	„	„	„	0.0 895 474	„ „ =	14.24 „ „	}	
	0.7558 „	„	„	„	„	„	Kupfersulfat	0.1 061 143	„ „ =	14.04 „ „		
	0.7550 „	„	„	„	„	„	„	0.1 061 143	„ „ =	14.04 „ „		
III.	0.5309 g	Hornmehl II	ergaben	bei	Zusatz	von	Quecksilber	0.0 555 943	g N =	10.47 % N	}	mit Schwefelkalium abdestilliert.
	0.5296 „	„	„	„	„	„	„	0.0 555 943	„ „ =	10.50 „ „	}	ohne Schwefelkalium abdestilliert.
	0.5048 „	„	„	„	„	„	Kupfersulfat	0.0 519 320	„ „ =	10.29 „ „		
	0.5004 „	„	„	„	„	„	„	0.0 515 995	„ „ =	10.31 „ „		
IV.	0.7362 g	Blutmehl	ergaben	bei	Zusatz	von	Quecksilber	0.0 755 683	g N =	10.26 % N	}	mit Schwefelkalium abdestilliert.
	0.7623 „	„	„	„	„	„	„	0.0 788 973	„ „ =	10.35 „ „	}	
	0.7300 „	„	„	„	„	„	„	0.0 755 683	„ „ =	10.35 „ „	}	ohne Sehwefelkalium abdestilliert.
	0.6731 „	„	„	„	„	„	Kupfersulfat	0.06 674 645	„ „ =	9.92 „ „		
	0.6688 „	„	„	„	„	„	„	0.0 662 112	„ „ =	9.90 „ „		
V.	1.2066 g	Knochenmehl	ergaben	bei	Zusatz	von	Quecksilher	0.0 439 831	g N =	3.65 % N	}	mit Schwefelkalium abdestilliert.
	1.1064 „	„	„	„	„	„	„	0.410 068	„ „ =	3.71 „ „	}	ohne Schwefelkalium abdestilliert.
	1.2517 „	„	„	„	„	„	Kupfersulfat	0.0 444 012	„ „ =	3.55 „ „		
	1.2472 „	„	„	„	„	„	„	0.0 441 294	„ „ =	3.54 „ „		

	Es ergaben		bei Zusatz von		
VI.	3.2418 g Hornmehl III zu 300 ccm aufgefüllt, dav. I. 50 ccm abdest.		Quecksilber	0.0 768 999 g N = 14.23 % N	mit Schwefelkalium abdestilliert.
	II. 50 „ „		„	0.0 768 999 „ „ = 14.23 „ „	ohne Schwefelkalium abdestilliert.
	$\frac{3.5980 : 300 \text{ ccm}}{50 \text{ ccm}}$	Hornmehl III — I. „ „	„	0.0 852 224 „ „ = 14.21 „ „	mit Schwefelkalium abdestilliert.
	II. „ „		„	0.0 852 224 „ „ = 14.21 „ „	ohne Schwefelkxlium abdestilliert.
	$\frac{3.4222 : 300 \text{ ccm}}{50 \text{ ccm}}$	„	Kupfersulfat	0.0 792 302 „ „ = 13.89 „ „	
	$\frac{3.3452 : 300 \text{ ccm}}{50 \text{ ccm}}$	„	„	0.0 775 657 „ „ = 13.91 „ „	
VII.	$\frac{10.000 \text{ g Knochenmehl} : 500 \text{ ccm}}{50 \text{ ccm}}$	. . . . .	Quecksilber	0.0 346 216 g N = 3.46 % N	mit Schwefelkalium abdestilliert.
			„	0.0 346 216 „ , = 3.46 „ „	ohne Schwefelkalium abdestilliert.
VIII.	$\frac{10.000 \text{ g Knochenmehl} : 500 \text{ ccm}}{50 \text{ ccm}}$	. . . . .	Quecksilber	0.0 189 753 g N = 1.90 % N	mit Sckwefelkalium abdestilliert.
			„	0.0 189 753 „ „ = 1.90 „ „	ohne Schwefelkalium abdestilliert.
IX.	0.9060 g Fischguano		Quecksilber	0.0 774 276 g N = 8.55 % N	mit Schwefelkalium abdestilliert.
	0.8681 „ „		„	0.0 736 590 „ „ = 8.49 „ „	ohne Schwefelkalium abdestilliert.
X.	0.9337 g Erdnussmehl I		Quecksilber	0.0 705 756 g N = 7.25 % N	mit Schwefelkalium abdestilliert.
	1.0235 „ „		„	0.0 743 442 „ „ = 7.26 „ „	ohne Schwefelkalium abdestilliert.
XI.	1.0363 g Erdnussmehl II		Quecksilber	0,0 746 868 g N = 7.21 % N	mit Schwefelkalium abdestilliert.
	1.0247 „ „		„	0.0 743 442 „ „ = 7.26 „ „	ohne Schwefelkalium abdestilliert.
XII.	0.9033 g Ammon-Superphosph.		Quecksilber	0.0 712 608 g N = 7.89 % N	mit Schwefelkalium abdestilliert.
	0.9070 „ „		„	0.0 712 608 „ „ = 7.86 „ „	ohne Schwefelkalium abdestilliert.

Bei blinden Versuchen, bei denen 1 g Quecksilber mit 20 ccm Schwefelsäure gekocht wurde, erhielt ich sowohl beim Destillieren mit Schwefelkalium und Zink, als auch nur mit Zinkstaub stets genau den Titer der vorgelegten Schwefelsäure wieder.

Mitteilung aus der agrikulturchemischen Versuchs-Station zu Breslau.

Ein Beitrag zur Beurteilung der Rapskuchen nach ihrem Senfölgehalt.

Von

Dr. A. SCHLICHT, Breslau.

(Mit Abbildung.)

Die Verwendung von Rapskuchen als Viehfutter erleidet häufig dadurch eine grosse Einschränkung, dass sich nach dem Einweichen derselben in Wasser aus dem Raps oder dessen Verunreinigungen scharfe Stoffe entwickeln, die nicht selten schwere Gesundheitsstörungen bei unsern Haustieren hervorrufen. Es hat sich deshalb schon längst das Bedürfnis herausgestellt, diese scharfen Stoffe auf chemischem Wege zu ermitteln, der Menge nach zu bestimmen und, wenn möglich, auch eine Maximalgrenze festzusetzen, bis zu welcher dieselben in den Rapskuchen vorhanden sein dürfen, ohne deren Brauchbarkeit als Viehfutter wesentlich zu beeinträchtigen. Von den hierbei hauptsächlich in Betracht kommenden scharfen Stoffen ist bisher dem Senföl oder einem diesem sehr ähnlichen Öl besondere Aufmerksamkeit geschenkt worden, und auch die vorliegende, auf Veranlassung des Herrn Dr. B. Schulze von mir ausgeführte Arbeit beschäftigt sich ausschliesslich mit Senföl und seiner Bildung im Rapskuchen. Ob im Rapskuchen ein dem im weissen Senf enthaltenen Sinalbin ähnlicher Körper vorkommt, darüber liegen, soweit mir bekannt, Untersuchungen nicht vor. Ich behalte mir vor, diesbezügliche Versuche nach dem von Will und Laubenheimer[1]) für weissen Senf angegebenen Verfahren zu machen.

[1]) Liebig's Annalen 199.

Von den Arbeiten über Senfölbestimmungen in Futtermitteln sind besonders zu nennen die von Dircks [1]) und von Förster. [2]) Während der erstere seine Versuche auf die möglichst vollständige Entwickelung des Senföls aus dem Rapskuchen und eine genaue Bestimmung des Senföls ausdehnt, beschränkt sich der letztere auf eine neue Methode zur Bestimmung von Senföl, die auch in König's „Untersuchungen landw. und gewerblich wichtiger Stoffe" aufgenommen worden ist. Nach dieser Methode versuchte ich den Senfölgehalt von Rapskuchen zu bestimmen, ich wurde aber durch dabei konstatierte grosse Schwankungen veranlasst, der Frage der Senfölbestimmung näher zu treten.

Das Senföl entsteht, wie bekannt, aus dem in einigen Cruciferensamen vorhandenen myronsauren Kalium unter Einwirkung des ebenfalls in diesen enthaltenen Fermentes Myrosin bei Gegenwart von Wasser und lässt sich mit Wasserdämpfen überdestillieren. In dem Destillat muss dann durch Ermittelung des Schwefelgehaltes das Senföl bestimmt werden. Es sind mithin zu einer genauen Bestimmung des in den Rapskuchen enthaltenen myronsauren Kaliums resp. des sich daraus entwickelnden Senföls 1. die vollständige Zersetzung des myronsauren Kaliums, 2. eine verlustlose Destillation und 3. eine zuverlässige Bestimmung des im Destillat enthaltenen Senföls erforderlich.

Um Methoden zur vollständigen Zersetzung des myronsauren Kaliums und zu einer zweckentsprechenden Destillation finden resp. prüfen zu können, war zunächst eine absolut genaue und möglichst einfache Methode zur Bestimmung des Senföls unter den Bedingungen, als wenn es mit Wasserdämpfen überdestilliert wäre, also bei Gegenwart von viel Wasser nötig. Meine diesbezüglichen Befunde habe ich bereits in der Zeitschrift für analytische Chemie (XXX, 621) mitgeteilt, mithin kann ich mich darauf beschränken, das nötigste aus dieser Veröffentlichung zu wiederholen. Als Material zu diesen Bestimmungen diente mir ein Senföl, welches ich aus als rein von Schuchardt-Görlitz bezogenem durch fraktionierte Destillation auf die Art gewonnen hatte, dass ich nach Vorwegnahme eines Vorlaufes das bei einer konstanten Temperatur (150°) Übergehende sam-

[1]) Landw. Versuchs-Stationen XXVIII.
[2]) Landw. Versuchs-Stationen XXXV.

melte. Mit diesem Senföl prüfte ich zunächst die von Förster angegebene Methode, nach der der Schwefel des Senföls als Schwefelquecksilber bestimmt wird. Es war das Resultat dieser Prüfung aber ein so schwankendes und ein so wenig gutes, dass ich diese Methode, wie ich in der bereits genannten Veröffentlichung näher begründet habe, nicht für empfehlenswert erklären kann. Ich versuchte dann das Senföl mit Hilfe von Kaliumpermanganat zu bestimmen und zwar zunächst mit neutraler und dann, wie auch schon Dircks vorgeschlagen, mit alkalischer Lösung. Das Senföl wird mit Permanganat leicht oxydiert und der Schwefel dabei in Schwefelsäure übergeführt. Dircks lässt nach vollendeter Oxydation des Senföls die Flüssigkeit unter Zusatz von überschüssiger Salzsäure zur Trockene verdampfen, wobei das Mangan sowohl des überschüssig zugesetzten Permanganats, als auch das des reduzierten, in Manganchlorür umgewandelt wird. Der Abdampfungsrückstand wird in Wasser gelöst, dann werden einige Tropfen Salzsäure zugesetzt und die Schwefelsäure als Baryumsulfat bestimmt. Wie Dircks erhielt auch ich bei Anwendung von neutraler Permanganatlösung häufiger schlechte und bei Verwendung von alkalischer Permanganatlösung durchweg günstige Resultate. Nach den Angaben von Dircks wirken bei der Baryumsulfatfällung störend das Mangan und die vielen Salze. Recht unangenehm wird diese Methode aber durch die vielen und zeitraubenden Manipulationen und besonders auch durch die beim Eindampfen auftretende starke Chlorentwickelung.

Mir gelang es, eine einfachere, wenig lästige und dabei doch durchaus zuverlässige Methode zu finden. Ich durchschüttelte eine abgewogene Menge Senföl mit bedeutendem Überschuss von Permanganat in alkalischer Lösung, wobei ungefähr das Zwanzigfache vom Senföl an schwefelsäurefreiem Permanganat und ein Viertel von diesem an schwefelsäurefreiem Kaliumhydroxyd in ziemlich verdünnter Lösung zur Verwendung kommen, und erhitzte unter wiederholtem Umschütteln bis fast zum Sieden. Auf diese Weise wird sämtliches Senföl oxydiert und der Schwefel in Schwefelsäure übergeführt, welche sich mit dem Kali zu Kaliumsulfat verbindet, während der Stickstoff beim Erhitzen in Form von Ammoniak entweicht. Da beim Schütteln des Senföls mit alkalischer Permanganatlösung mitunter mehr oder weniger grosse Mengen Senföl von dem dabei entstehenden Niederschlage

aufgenommen werden, sind das Erwärmen und namentlich auch das wiederholte Schütteln während desselben unbedingt nötig, um eine vollständige Oxydation des Senföls zu bewirken. Bei der Oxydation des Senföls hatte sich bereits ein grosser Teil des Mangans ausgeschieden; um auch das übrige zu entfernen, setzte ich, nachdem die Flüssigkeit sich etwas abgekühlt, einen Überschuss von Alkohol zu, auf 5 g Permanganat ungefähr 25 ccm Alkohol. Nach einigem Stehen war hierdurch sämtliches Mangan, welches sich noch in irgend einer Form in Lösung befand, ausgeschieden, und zwar, wie bekannt, als $KH_3Mn_4O_{10}$. Nach vollständigem Erkalten füllte ich auf 500 oder 1000 ccm auf, schüttelte kräftig um und filtrierte durch ein grosses Faltenfilter. In einem abgemessenen Teile des Filtrates war nun die Schwefelsäure zu bestimmen. Bei der Reduktion des Permanganats durch Alkohol wird häufiger durch den dabei entstehenden Aldehyd ein Teil des schwefelsauren Kaliums zu schwefligsaurem reduziert, deshalb setzte ich, nachdem ich schwach mit Salzsäure angesäuert hatte, von einer nicht zu konzentrierten, wässrigen Lösung von Jod, die mit Hilfe von Jodkalium hergestellt war, soviel zu, bis nach längerem Rühren auch beim Erwärmen eine schwach gelbe Farbe blieb. Durch den Jodzusatz wird nicht nur die etwa entstandene schweflige Säure, sondern auch der noch vorhandene Rest der reduzierenden Substanz oxydiert, so dass eine weitere Einwirkung derselben auf die Schwefelsäure verhindert wird.

Die so behandelte Flüssigkeit enthielt im wesentlichen Kaliumsulfat, Kaliumchlorid, Kaliumacetat, etwas durch Salzsäure frei gewordene Essigsäure und in ganz geringer Menge freies Jod. Es wird aus dieser Flüssigkeit auf gewöhnliche Weise die Schwefelsäure als Baryumsulfat gefällt und aus dem Gewichte desselben nach der Formel:

$$BaSO_4 : CSNC_3H_5$$
$$232.68 : 98.87 = 1 : x\ (0.42492)$$

durch Multiplikation mit 0.42492 das Senföl für den betreffenden Teil des Filtrates gefunden, und daraus der gesamte Senfölgehalt berechnet. Nach dieser Methode ausgeführte Bestimmungen ergaben [1]) 99.74—99.80—99.80 und 99.95 % des angewandten Senföles.

[1]) Zeitschrift für analytische Chemie XXX, 664.

Nachdem es so gelungen, Senföl bei Gegenwart von Wasser genau zu bestimmen, war zunächst zu ermitteln, ob eine quantitative Senfölbestimmung auch dann möglich ist, wenn das Senföl destilliert werden muss. Nach dem Vorschlage in der schon wiederholt zitierten Arbeit von Dircks benützte ich zu den ersten Destillationen einen grossen Liebig'schen Kühler, jedoch sog ich nicht, wie Dircks, während der ganzen Destillation Luft durch den Apparat, weil mir daran lag, die Methode so zu ändern, dass sie in jedem analytischen Laboratorium gebraucht werden kann, und das Durchsaugen von Luft an Orten, an denen es an einer Wasserleitung oder an dem zum Gebrauch einer Wasserluftpumpe nötigen Druck in dieser fehlt, ausgeschlossen ist.

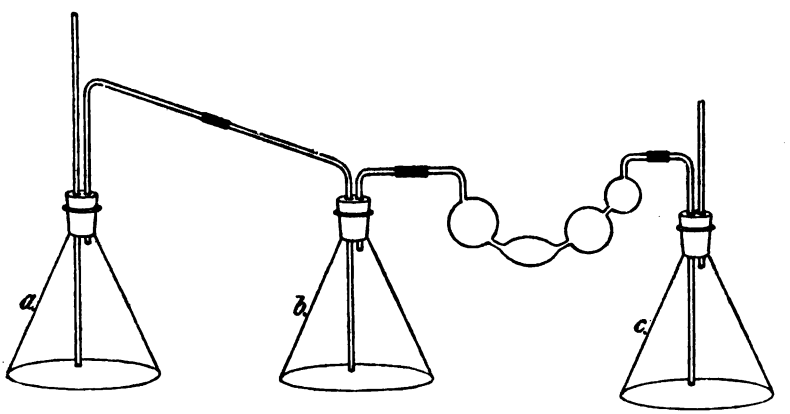


Fig. 4.

Die von mir unter Benutzung des Kühlers ausgeführten Destillationen ergaben ein recht schlechtes Resultat. Die Ursache für die Unzuverlässigkeit dieser Methode beruht darin, dass von dem zuerst übergehenden Senföl sich mitunter mehr oder weniger grosse Tröpfchen in dem kalten Kühlrohre festsetzen und dann nicht durch das nachkommende abgekühlte Wasser mitgenommen werden. Ein nachträgliches Ausspülen des Kühlrohres mit heissem Wasser ist, wenn überhaupt vollständig und ohne Verlust möglich, wenigstens mit Schwierigkeiten verknüpft. Ich umging deshalb die Kühlung und benutzte zu den Destillationen einen Apparat, dessen Zusammensetzung aus beigefügter Figur 4 zu ersehen ist.

Dieser Apparat besteht aus drei Kochflaschen, a, b und c, von denen a und b durch ein einfaches Glasrohr und b und c durch ein Will-Varrentrapp'sches Kugelrohr verbunden sind. Die Kolben b und c, sowie der Kugelapparat werden mit der nötigen Menge alkalischer Permanganatlösung, die auf 200 bis 300 ccm verdünnt wird, derartig beschickt, dass sich die Hauptmasse in dem Kolben b befindet. In dem Kolben a wurde das die abgewogene Menge Senföl enthaltende Wasser zum Sieden erhitzt. Dieser Kolben ist, um einem Zurücksteigen der Permanganatlösung vorzubeugen, mit einem Sicherheitsrohr versehen. Um ja Verluste zu vermeiden, hatte ich nach bekannter Weise dies Sicherheitsrohr mit einem Quecksilberverschluss in der Art verbunden, dass durch diesen wohl Luft in den Apparat treten konnte, ein Entweichen jedoch von Dämpfen aus dem Kolben a unmöglich war, es stellte sich aber bei den Versuchen diese Vorsicht als überflüssig heraus. Beim Erhitzen des in dem Kolben a befindlichen, das Senföl enthaltenden Wassers werden die Dämpfe zunächst in die im Kolben b befindliche Permanganatlösung geleitet. Wenn diese die genügend hohe Temperatur bekommen hat, durchstreifen die daraus entweichenden Dämpfe die in dem Kugelapparat befindliche Permanganatlösung und werden dann nochmals mit der in dem Kolben c befindlichen Lösung in Berührung gebracht. Auf diese Weise wurde das mit den Wasserdämpfen übergehende Senföl vollständig oxydiert und die aus dem Kolben c entweichenden Dämpfe rochen nur noch nach Ammoniak. Es empfiehlt sich, bei Beginn der Destillation den Kolben b, soweit es angeht, zu bewegen, damit die zuerst übergehende Hauptmasse des Senföls nicht auf der Oberfläche der Permanganatlösung bleibt, sondern mit dieser möglichst in Berührung kommt, bevor die Lösung soweit erwärmt ist, dass aus ihr wieder grössere Mengen vom Senföl entweichen können. Für den Fall, dass man eine zu grosse Flüssigkeitsmenge in den Vorlagen fürchtet, kann man durch Erwärmen auch der Kolben b und c eine unerwünscht reichliche Kondensation der Wasserdämpfe leicht vermeiden. Nach beendeter Destillation müssen die Kolben noch heiss kräftig geschüttelt werden, dann wird die den Verbindungsröhren und den Stöpseln anhaftende, sowie die im Kugelapparat befindliche Permanganatlösung mit heissem destilliertem Wasser in die Kolben b und c gespült. Die in den beiden Kolben b und c

befindlichen Flüssigkeitsmengen werden noch einmal zum Sieden erhitzt und dann in einem Literkolben vereinigt. In dieser Flüssigkeit wird dann in der oben angegebenen Weise nach Ausscheidung des Mangans die Schwefelsäure bestimmt. So vorgenommene Senföldestillationen ergaben folgende Resultate:

Angewandtes Senföl g	Nach dem Weingeistzusatz aufgefüllt auf ccm	Davon zur Schwefelsäurebestimmung gebraucht ccm	Darin gefunden $BaSO_4$ g	Aus dem $BaSO_4$ auf das Ganze berechn. Senföl g	Durch die Bestimmung ermittelte Prozente des angewandten Senföls
0.2461	1000	250	0.1445	0.2456	99.76
0.2311	1000	250	0.1357	0.2306	99.78
0.2564	1000	250	0.1505	0.2558	99.75
0.2655	1000	250	0.1560	0.2652	99.89

Wie bekannt, tritt beim Erhitzen von Senföl teilweise Zersetzung des Senföls unter Bildung von Schwefelwasserstoff ein, diese Zersetzung kann jedoch nicht störend auf die Bestimmung einwirken, da der Schwefel vom Schwefelwasserstoff ebenfalls durch das Permanganat in Schwefelsäure oxydiert wird. Die Berührung der alkalischen Permanganatlösung mit Gummi an den Verbindungsstellen schränkte ich dadurch möglichst ein, dass ich die Glasteile recht dicht aneinander brachte. Dass die Permanganatlösung weder während der Destillation durch die verbindenden Schläuche, noch beim Schütteln durch die Gummistöpsel mit Schwefel verunreinigt wurde, konstatierte ich durch mehrere Versuche, indem ich die auch sonst bei den Senföldestillationen angewandte Wassermenge von ungefähr 300 ccm auf gleiche Weise in die Permanganatlösung hineindestillierte. Die Permanganatlösung erwies sich dann stets vollständig schwelsäurefrei.

Nachdem sich bei den Versuchen, Senföl ohne Verlust zu destillieren und genau zu bestimmen, die mitgeteilten Resultate ergeben hatten, erübrigte nur noch, die günstigsten Bedingungen für die vollständige Entwickelung des Senföls aus dem im Senf und auch in anderen Cruciferenarten enthaltenen myronsauren Kalium zu erforschen. Ich stellte mir zu diesem Zwecke ein Gemisch her aus 500 g grobgepulvertem Rapskuchen und 125 g grobgepulvertem schwarzem Senf. Ich versuchte auf verschiedene

Weise aus diesem Gemisch das Senföl zu entwickeln und erhielt dabei folgende Resultate:

No.	Art der Versuche mit je 25 g des Gemenges von Rapskuchen und schwarzem Senf	Die Permanganatlösung wurde nach dem Weingeistzusatz auf 1000 ccm aufgefüllt, 500 ccm ergaben $BaSO_4$ g	Daraus für 25 g des Gemisches berechnetes Senföl g	Das Gemisch entwickelte nach der Bestimmung an Senföl %
1.	Das Gemisch wurde mit 300 ccm Wasser einmal kräftig durchgeschüttelt und dann 16 Stunden bei Zimmer-Temperatur digeriert	0.0775	0.0659	0.2636
2.	desgl.	0.0694	0.0590	0.2360
3.	ebenso, aber bei 40° digeriert	0.0845	0.0718	0.2872
4.	desgl.	0.0742	0.0630	0.2520
5.	ebenso, es wurde während des Digerierens ein schwacher Luftstrom durch den Apparat geleitet	0.0705	0.0599	0.2396
6.	desgl.	0.0794	0.0675	0.2700
7.	bei sonst gleicher Behandlung wurde ein kräftiger Luftstrom durchgeleitet.	0.1062	0.0903	0.3602
8.	desgl.	0.1047	0.0889	0.3556
9.	während zwölfstündigen Digerierens bei Zimmertemperatur wurde wiederholt und andauernd kräftig geschüttelt	0.1018	0.0865	0.3460

Es wurden diese Versuche so ausgeführt, dass in einem Kolben von 750 ccm Inhalt 25 g des Gemisches von Rapskuchen und Senfsamen mit circa 300 ccm Wasser durchgeschüttelt wurden, und der Kolben dann sofort mit den mit Kaliumpermanganat beschickten Vorlagen verbunden wurde. Nur beim letzten Versuch blieb der Kolben bis zum Beginn der Destillation mit einem gewöhnlichen Stöpsel geschlossen, weil anders das wiederholte kräftige Schütteln nicht möglich gewesen wäre. Wie aus der Tabelle hervorgeht, wurden die Versuche sowohl

auf die sonst übliche Weise vorgenommen, als auch nach den Angaben von Dircks unter Durchleiten eines kräftigen Luftstromes. Auch hier wurden die Angaben von Dircks bestätigt, da sich das meiste Senföl entwickelte, wenn ein ununterbrochener kräftiger Luftstrom durch den Apparat gesogen wurde, durch den die den Rapskuchen enthaltende Flüssigkeit fortwährend aufgewirbelt wurde. Abweichend von Dircks fand ich aber eine annähernd ebenso grosse Senfölmenge auf andere Weise, nämlich durch häufiges und kräftiges Umschütteln des in Wasser verteilten Gemisches von Rapskuchen und Senfsamen bei 12 stündigem Digerieren.

Da das Durchleiten von Luft in manchen Laboratorien unmöglich ist, und sowohl dieses, als auch das fortwährende Schütteln die Senfölbestimmungen recht umständlich machen, versuchte ich durch Einwirkung von Chemikalien eine vollständige Zersetzung des myronsauren Kaliums herbeizuführen. Durch Zusatz von Alkalien wird die Wirkung des Myrosins aufgehoben, und ich untersuchte deshalb den Einfluss von Säuren auf die Senfölentwickelung. Ich wandte als eine nicht flüchtige und nicht schwefelhaltige Säure Weinsäure an, und versetzte zunächst die 300 ccm Wasser, mit denen das Gemenge von Rapskuchen und Senfsamen digeriert werden sollte, mit 0.5 g Weinsäure. Ich erhielt hierbei, wie aus nachfolgender Tabelle hervorgeht, eine beträchtlich grössere Menge an Baryumsulfat, als bei den oben beschriebenen Versuchen. Ich wandte dann auf dieselbe Menge Wasser 2.5 g Weinsäure an, es entwickelte sich dabei jedoch weniger Senföl, als bei Verwendung der kleinen Menge Weinsäure. Nun versuchte ich, die Wirkung der geringen Menge Weinsäure noch zu erhöhen durch wiederholtes kräftiges Schütteln und durch Durchleiten eines kräftigen Luftstromes während eines zweistündigen Digerierens bei 40°, doch waren diese Versuche erfolglos. Die Senfölbestimmungen, die ich unter Verwendung von Weinsäure vornahm, gaben folgende Resultate:

No.	Art der Versuche mit je 25 g des Gemisches von Rapskuchen mit Senfsamen.	Die Permanganatlösung wurde nach dem Weingeistzusatz auf 1000 ccm aufgefüllt; 500 ccm ergaben $BaSO_4$ g	Daraus für 25 g des Gemisches berechnetes Senföl g	Das Gemisch entwickelte nach der Bestimmung an Senföl %
1.	Das Gemisch wurde mit 300 ccm Wasser, die 0.5 g Weinsäure enthielten, 16 Stunden bei Zimmertemperatur digeriert	0.1375	0.1168	0.4672
2.	Desgl.	0.1372	0.1165	0.4660
3.	Das Gemisch wurde mit 300 ccm Wasser, die 0.5 g Weinsäure enthielten, 12 Stunden bei Zimmertemperatur unter häufig wiederholtem kräftigem Schütteln digeriert . .	0.1376	0.1169	0.4676
4.	Das Gemisch wurde mit 300 ccm Wasser, die 0.5 g Weinsäure enthielten, 16 Stunden bei 40° digeriert unter fortwährendem Durchleiten eines kräftigen Luftstromes	0.1378	0.1171	0.4684
5.	Das Gemisch wurde mit 300 ccm Wasser, die 2.5 g Weinsäure enthielten, 16 Stunden bei Zimmertemperatur digeriert	0.1058	0.0899	0.3596
6.	Desgl.	0.1085	0.0922	0.3688

Der grosse Mehrbefund an Baryumsulfat bei der Anwendung einer geringen Menge Weinsäure und besonders auch der Umstand, dass nach Zusatz einer grösseren Menge Weinsäure wieder weniger Baryumsulfat gefunden wurde, veranlassten mich, zu untersuchen, was für eine Rolle die Weinsäure bei der Entwickelung des Senföls aus dem myronsauren Kalium spielt, und ob vielleicht das Mehr an Baryumsulfat zurückzuführen sei auf nicht allein dem Senföl entstammenden Schwefel. Zunächst untersuchte ich, ob bei Anwendung einer gleichen Weinsäure-

menge und bei sonstiger gleicher Behandlung sich aus den Eiweisskörpern anderer Pflanzensamen, als Baumwollsaatmehl oder Leinsamen, flüchtige Schwefelverbindungen bildeten. Diese traten aber weder so auf, noch wenn ich eine dem sonst im Rapskuchen bei der Senfölbildung sich abspaltenden schwefelsaurem Kalium entsprechende Menge von diesem zusetzte. Da dies negative Resultat aber nicht für das Verhalten der Weinsäure zu den Eiweissstoffen und den anderen schwefelhaltigen Bestandteilen des Raps- resp. Senfsamens massgebend sein konnte, beschloss ich, die Art der Einwirkung an den isolierten Faktoren, welche in Wechselwirkung treten, zu studieren. Zunächst prüfte ich die Einwirkung der Weinsäure in einer Lösung von 0.5 : 300.0 auf myronsaures Kalium, welches von Schuchardt-Görlitz bezogen war. Es trat hierbei keine Senfölbildung ein. Nun stellte ich mir Myrosin[1]) dar nach der von Will und Laubenheimer[2]) gegebenen Vorschrift, indem ich grobgepulverten weissen Senfsamen geringe Zeit mit kaltem Wasser unter massigem Rühren digerierte, von dem Ungelösten abfiltrierte und das Filtrat so lange mit konzentriertem Alkohol versetzte, als die Flüssigkeit noch getrübt wurde. Durch den Alkoholzusatz entstand ein reichlicher eiweissartiger Niederschlag, den ich auf einem Filter mit konzentriertem Alkohol auswusch, bis die Waschflüssigkeit mit Eisenchlorid, Chlorbaryum (nach Zusatz von Wasser) und Ammoniak keine Reaktion mehr gab. Die ausgewaschene Masse trocknete ich ohne Anwendung von Wärme und erhielt so ein lockeres, ganz schwach gelbes Pulver, das Myrosin. Dieses löste sich nur teilweise in Wasser und es zeigte die Lösung stark saure Reaktion. Wurde in diese Myrosinlösung myronsaures Kalium, wenn auch nur in ganz geringen Mengen, gebracht, so trat schon nach ein bis zwei Minuten ein kräftiger Senfölgeruch auf.

Solche Lösung von Myrosin versetzte ich mit Weinsäure, so dass das Verhältnis von dieser zur Flüssigkeit das von 0.5 : 300 war. Auf den Weinsäurezusatz entstand ein mächtiger käsiger Niederschlag, der sich nicht mehr, auch nicht, nachdem er mit Alkohol zum Verschwinden der sauren Reaktion, also bis zur Entfernung der Weinsäure, gewaschen war, in Wasser

---

[1]) Pharm. Zeitung XXXVII, No. 29.

[2]) Liebig's Annalen 199, 163.

auflöste und keine Wirkung auf myronsaures Kalium ausübte, wenn er mit Wasser angefeuchtet, mit diesem in Berührung gebracht wurde. Dagegen zeigte sich die Wirkung der weinsäurehaltigen Flüssigkeit unverändert. Nach dem Abfiltrieren von der käsigen Ausscheidung wirkte die Flüssigkeit bei Anwendung von gleichen Mengen ebenso schnell auf myronsaures Kalium, als die ursprüngliche Myrosinlösung, es hatte die Lösung also an Wirksamkeit nichts eingebüsst. Ich versetzte nun die den wirksamen Bestandteil enthaltende Flüssigkeit mit mehr Weinsäure. Die Flüssigkeit trübte sich dabei nicht, verlor aber bereits, wenn der Weinsäuregehalt das Verhältnis von 2.5 : 300 erreicht hatte, fast ganz die Wirksamkeit, die Zersetzung vom myronsauren Kalium trat erst nach mehrstündiger Einwirkung ein. Durch dies Verhalten war eine genügende Erklärung dafür gefunden, dass sich bei Anwendung der grösseren Menge Weinsäure weniger Senföl aus dem Rapskuchen entwickelte, als beim Zusatz einer geringeren Menge. Ich versuchte nun, den wirksamen Bestandteil zu isolieren. Zu diesem Zwecke versetzte ich die schwach weinsäurehaltige Lösung des Myrosins, nachdem von dem käsigen Niederschlage abfiltriert war, mit Alkohol, bis ein weiterer Zusatz von diesem keine Trübung mehr hervorrief. Der dabei entstehende Niederschlag war hauptsächlich anorganischer Natur und enthielt nur geringe Mengen eines stickstoffhaltigen Körpers. Dieser Niederschlag löste sich nur zum Teil in Wasser, jedoch bewirkte die Lösung nicht mehr eine Zersetzung von myronsaurem Kalium. Wenn es auch nicht gelang, auf diese Weise den wirksamen Bestandteil des Myrosins so zu isolieren, dass er die Wirksamkeit behielt, so geht doch schon aus den Versuchen hervor, dass der bisher Myrosin genannte Körper sich spalten lässt in einen die Hauptmasse ausmachenden eiweissartigen Körper und einen wirksamen Bestandteil. Zum Studium des letzteren werde ich noch weitere Versuche vornehmen.

Nachdem diese Aufschlüsse über die Einwirkung der Weinsäure bei der Senfölbildung gewonnen waren, blieb noch der Nachweis übrig, dass die bei der Verwendung von Weinsäure gefundene grössere Menge Baryumsulfat wirklich von dem myronsauren Kalium resp. von dem aus demselben entstandenen Senföl herrührte, und dass dieses Mehr an Baryumsulfat nicht etwa durch unter dem Einflusse der Weinsäure eingetretene

Zersetzung von anderen schwefelhaltigen Bestandteilen des Raps- oder Senfsamens bedingt wurde. Ein direkter Beweis dafür hätte etwa auf die Weise gebracht werden müssen, dass der aus zersetzten Eiweisskörpern vielleicht herstammende Schwefelwasserstoff vom Senföl getrennt worden wäre. Es lässt sich aber dieser Beweis, abgesehen von den Schwierigkeiten, Senföl vom Schwefelwasserstoff zu trennen, auch schon aus dem Grunde nicht führen, weil das Senföl, wenn es einige Zeit mit Wasser in Berührung ist, selbst nicht gerade unbeträchtliche Mengen Schwefelwasserstoff entwickelt. Ich versuchte deshalb die vollständige Zersetzung des in dem Gemenge von Rapskuchen und Senfsamen enthaltenen myronsauren Kaliums auch auf andere Weise, ohne Einwirkung von Chemikalien, zu erreichen. Ich schlug dazu einen für die vollständige Zersetzung des in den bitteren Mandeln enthaltenen Amygdalins, welches in seinem Verhalten dem myronsauren Kalium sehr ähnlich ist, mehrfach vorgeschlagenen Weg ein. Ich übergoss in einem Kolben 25 g des senfhaltigen Rapskuchens mit 300 ccm Wasser, verband diesen Kolben sofort mit den vorher mit alkalischer Permanganatlösung beschickten Vorlagen, digerierte 4 Stunden bei Zimmertemperatur, erhitzte den Inhalt des Kolbens und hielt ihn ungefähr 15 Minuten im Sieden. Durch dieses Kochen suchte ich die vollständige Lösung des myronsauren Kaliums herbeizuführen. Da aber durch das Kochen gleichzeitig die Wirksamkeit des im Senfsamen enthaltenen Myrosins zerstört wurde, ersetzte ich dieses dadurch, dass ich nach dem Abkühlen der Flüssigkeit ein Gramm des von mir hergestellten Myrosins, welches in Wasser gelöst war, durch das Sicherheitsrohr in diese hineinbrachte. Dies Myrosin liess ich 16 Stunden einwirken und dann bestimmte ich das Senföl nach dem angegebenen Verfahren. Es ergaben 500 ccm der nach dem Weingeistzusatz auf 1000 ccm aufgefüllten Permanganatlösung:

1. 0.1364 und 2. 0.1358 $BaSO_4$.

Daraus ergiebt sich für 25 g des Gemenges von Rapskuchen mit Senfsamen:

1. 0.1159 g = 0.4636 % und 2. 0.1154 g = 0.4616 % Senföl.

Es hat sich mithin auch ohne Zusatz von Weinsäure eine fast gleiche Menge Senföl entwickeln lassen und zwar nicht nur aus dem Gemenge von Rapskuchen mit Senfsamen, sondern

auch, wie aus nachfolgender Tahelle hervorgeht, bei verschiedenen anderen Rapskuchen. Die Lösung des Myrosins entwickelte in der angegebenen Zeit weder für sich, noch, wenn sie mit andern organischen Substanzen, als Baumwollsaatmehl oder Leinmehl, in Berührung war, flüchtige Schwefelverbindungen, und auch sonst sind bei diesem Verfahren die Bedingungen für die Zersetzung anderer schwefelhaltiger Körper durchaus nicht günstiger, als bei den sonst üblichen Methoden der Senfölentwickelung. Es ist deshalb sicher der Schluss gerechtfertigt, dass der auf beiden Wegen ermittelte höhere Schwefelgehalt allein von dem Senföl herstammt, welches sich aus dem im Rapskuchen resp. Senfsamen vorhandenen myronsauren Kalium entwickelt hat. Dieses ist das eine Mal infolge des Weinsäurezusatzes und das andere Mal durch das Sieden in grösserer Vollständigkeit gelöst und dadurch der Einwirkung des Myrosins besser zugänglich gemacht worden, als bei den sonst gebräuchlichen Verfahren. Die vollständigere Lösung bei der Einwirkung der Weinsäure dürfte dadurch bedingt sein, dass sich in dem weinsäurehaltigen Wasser wohl der wirksame Bestandteil des Myrosins, nicht aber die grosse Masse von dem Eiweiss löst, und dass infolgedessen diese Lösung nicht so schleimig ist und daher das Gewebe der Samen leichter und vollständiger durchdringen kann.

Auf Grund dieser Befunde schlage ich folgenden Weg zur Bestimmung des Senföls in Futtermitteln vor, indem ich, um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, auf die einzelnen Teile dieser Arbeit verweise. 25 g der zu untersuchenden grobgepulverten Substanz werden in einem Kochkolben von 750 ccm Inhalt mit 300 ccm Wasser, welche 0.5 g Weinsäure enthalten, eine Nacht digeriert. Von der Flüssigkeit wird ohne Kühlung unter den oben mitgeteilten Vorsichtsmassregeln möglichst viel in alkalische Permanganatlösung hineindestilliert, und aus dieser nach meinen Angaben die Schwefelsäure als Baryumsulfat gefüllt. Aus der Menge dieses wird dann der Senfölgehalt berechnet.

Für die Festsetzung eines unbedenklich zulässigen Senfölgehaltes sind natürlich praktische Erfahrungen beim Füttern von Rapskuchen von bekanntem Senfölgehalt erforderlich. Einen Anhalt für die Beurteilung der Rapskuchen nach ihrem Senfölgehalt erhält man jedoch auch durch Zusammenstellung der bei diesen Bestimmungen erhaltenen Resultate. Deshalb und um gleichzeitig einen Beitrag zu geben für die bekannte Thatsache,

dass auch bei Rapskuchen, bei denen durch die mikroskopische Prüfung die Abwesenheit von Senfsamen konstatiert werden konnte, der Senfölgehalt mitunter ein recht bedeutender ist, teile ich die Ergebnisse von den Untersuchungen mit, die an Proben, die der Versuchs-Station zugeschickt waren, vorgenommen worden sind. Die mikroskopischen Untersuchungen sind zum grössten Teil von dem Leiter der Station, Herrn Dr. B. Schulze, und nur zu einem ganz geringen Teil von mir ausgeführt worden. Zu jeder Senföl-Bestimmung wurden 25 g des betreffenden Rapskuchens verwendet, die mit 300 ccm Wasser, in welchen 0.5 g Weinsäure gelöst waren, eine Nacht digeriert wurden; nur die in Klammern gesetzten Zahlen beziehen sich auf Bestimmungen, die nach den obigen Angaben unter Zusatz von Myrosin gemacht worden sind.

No.	Mikroskopischer Befund	Senfölgeruch nach 16stündigem Stehen	Die Permanganatlösung wurde nach dem Weingeistzusatz auf 1000 ccm aufgefüllt, 500 ccm davon ergaben $BaSO_4$ g	Aus 25 g Rapskuchen hatten sich mithin an Senföl entwickelt g	Durch die Bestimmung ermitteltes Senföl %
1.	frei von Senf	fehlt	0.0097	0.0082	0.0328
2.	„ „ „	deutlich	0.0123	0.0105	0.0420
3.	„ „ „	fehlt	0.0000	0.0000	0.0000
4.	„ „ „	deutlich	0.0590	0.0501	0.2004
5.	„ „ „	schwach	0.0086	0.0073	0.0292
6.	Senf vorhanden	stark	0.0736	0.0625	0.2500
7.	frei von Senf	schwach	0.0062	0.0053	0.0212
8.	fast frei von Senf	„	0.0154	0.0131	0.0524
9.	„ „ „ „	„	0.0145	0.0123	0.0492
10.	Senf vorhanden	sehr stark	0.0744 [0.0736]	0.0632 [0.0626]	0.2528 [0.2504]
11.	frei von Senf	fehlt	0.0075	0.0064	0.0256
12.	„ „ „	sehr stark	0.0790 [0.0776]	0.0671 [0.0648]	0.2684 [0.2592]
13.	„ „ „	deutlich	0.0220	0.0187	0.0748
14.	etwas Senf vorhanden	„	0.0235	0.0200	0.0800
15.	frei von Senf	schwach	0.0165	0.0140	0.0560
16.	„ „ „	sehr schwach	0.0147	0.0124	0.0496

No.	Mikroskopischer Befund	Senfölgeruch nach 16 stündigem Stehen	Die Permanganatlösung wurde nach dem Weingeistzusatz auf 1000 ccm aufgefüllt, 500 ccm davon ergaben $BaSO_4$ g	Aus 25 g Rapskuchen hatten sich mithin an Senföl entwickelt g	Durch die Bestimmung ermitteltes Senföl %
17.	frei von Senf	schwach	0.0103	0.0087	0.0348
18.	„ „ „	fehlt	0.0066	0.0056	0.0224
19.	etwas Senf vorhanden	stark	0.0618	0.0525	0.2100
20.	Senf vorhanden	sehr stark	0.1248 [0.1260]	0.1061 [0.1071]	0.4244 [0.4284]
21.	„ „	kräftig	0.0382	0.0324	0.1296
22.	frei von Senf	schwach	0.0064	0.0054	0.0216
23.	„ „ „	deutlich	0.0103	0.0087	0.0348
24.	Senf vorhanden	kräftig	0.0557	0.0473	0.1892
25.	frei von Senf	fehlt	0.0000	0.0000	0.0000
26.	„ „ „	schwach	0.0112	0.0095	0.0380
27.	„ „ „	„	0.0138	0.0117	0,0468

Aus dieser Zusammenstellung geht nun hervor, dass stets dann, wenn die chemische Analyse einen beträchtlichen Gehalt Senföl ergab, auch beim Digerieren des Rapskuchens mit Wasser ein deutlicher oder kräftiger Senfölgeruch aufgetreten war. Auch wird durch diese Untersuchungen wiederum bestätigt, dass bei einem grossen Senfölgehalt des Rapskuchens dieser nicht unbedingt mit Senfsamen verunreinigt zu sein braucht. Da nun aber gerade dem Senföl so schädliche Wirkungen zugeschrieben werden, dürfte es dem Landwirt, der Rapskuchen als Viehfutter verwenden will, gleichgiltig sein, ob das beim Einweichen des Rapskuchens sich bildende Senföl dem Rapssamen oder dessen Verunreinigungen entstammt. Bisher ist es dem Landwirt nur dann möglich, einen stark senfölbildenden Rapskuchen zurückzuweisen, wenn derselbe mit Senf verfälscht ist, während bei einem reinen Rapskuchen der Gehalt an senfölbildender Substanz zur Zeit für dessen Qualität als Handelsware noch nicht massgebend ist. Ehe hierin Wandel geschaffen werden kann, ist es notwendig, die Bedingungen, unter denen auch der Raps die Eigenschaft der Senfölbildung in höherem Grade erhält, näher kennen zu lernen.

Weitere Beiträge zur Kenntnis der Tabakpflanze.

Von

Dr. J. BEHRENS.

Vor einiger Zeit sind in dieser Zeitschrift die Ergebnisse einiger Versuche und Untersuchungen über den Tabak und Anbaumethoden desselben[1]) mitgeteilt. Die folgenden Zeilen sollen einen weiteren Beitrag in dieser Beziehung liefern.

I. Tabaksamen und ihre chemische Zusammensetzung.

Schon in der früheren Mitteilung war auf die Winzigkeit des Tabaksamens aufmerksam gemacht, die in keinem Verhältnis steht zu der aus ihm erwachsenden Pflanze.

Der reife Samen, dessen Gewicht im Mittel etwa 0.08 mg beträgt, ist eirund, am einen Ende ein wenig verschmälert, seine Farbe ein helleres oder dunkleres Braun, das seinen Sitz in den verdickten Seiten- und Innenwänden der Samenschalepidermis hat. Diese besteht aus ziemlich grossen Zellen mit wellig gebogenen Seiten- und sehr dünnen, meist einwärts gebogenen Aussenwänden; durch letzteren Umstand erklärt sich die bei genauerer Beobachtung schon dem blossen Auge sichtbare feingrubige oder netzige Zeichnung der Samen. Unter der inhaltslosen Epidermis folgt eine Lage dünnwandiger, verdrückter Zellen, deren cellulärer Bau erst durch Quellungsmittel (Kalilauge) sichtbar wird.

Von der Samenschale wird das Endosperm, aus dünnwandigen, isodiametrischen Zellen bestehend, umgeben, das seinerseits den graden oder wenig gebogenen Keimling ein-

[1]) Landw. Versuchs-Stationen Bd. XL, S. 339 ff.

schliesst. Die Zellen sowohl des Endosperms wie des Keimlings sind ganz erfüllt von in Wasser, verdünnten Säuren und Alkalien löslichen, einen grossen quadratischen Eiweisskrystall sowie mehrere Globoide einschliessenden Eiweisskugeln, Aleuronkörnern. Der zwischen ihnen bleibende Raum wird vom Protoplasma ausgefüllt, das ganz durchtränkt ist von fettem Öl, das einen ganz bedeutenden Anteil an der Zusammensetzung der reifen Samen nimmt.

Der Keimling ist ziemlich wenig entwickelt, indem er ausser den Kotyledonen keine Blätter vorgebildet hat. Das Wurzelende liegt gegen das spitze Ende des Samens hingekehrt, die kleinen Keimblätter schliessen den Stengelvegetationspunkt ein. Sie sind durchzogen von einem medianen Strang sehr enger, langgestreckter Zellen, der Anlage der späteren Mittelrippe; diese setzt sich in's Würzelchen fort, das entsprechend den 2 Keimblättern 2 Gefässbündelanlagen zeigt. Das Gewebe der Keimblätter ist schon im Samen ausser in die beiderseitige Oberhaut in ein oberseitiges, senkrecht zur Blattfläche gestrecktes einschichtiges Pallisadenparenchym sowie ein unterseitiges, parallel zur Blattfläche gestrecktes Gewebe, die Anlage des späteren Schwammparenchyms, differenziert. An der Grenze beider verläuft die Gefässbündelanlage.

Was die chemische Zusammensetzung der Samen angeht, so schwankt der Wassergehalt derselben zwischen 3 und 10 %. Über die Zusammensetzung der Trockensubstanz giebt die folgende Tabelle Aufschluss:

Es enthalten in Prozenten der Trockensubstanz	Hesselhurster	Virginia
Rohfett (Ätherextrakt) . .	35.20	—
Proteïnstoffe (N × 6.25) .	21.91	25.24
Aschenbestandteile . . .	3.75	4.43
Rohfaser	17.27	—
Rest (unbestimmt) . . .	21.87	—

Vom Ätherextrakt bedurften 1.098 g zur Neutralisation 7 ccm $^1/_{10}$ Normalkalilauge. Eine sehr geringe Menge blieb beim Kochen mit alkoholischer Kalilösung unverseift. Ein Phosphorgehalt weist auf die Gegenwart geringer Lecithinmengen hin. Nikotin fehlt im Ätherextrakt, wie in den Samen

überhaupt.[1]) Zum Vergleich füge ich die Analysen Blot's bei, der Samen von abgeblatteten und von Pflanzen untersuchte, denen die Blätter bis zur Samenreife gelassen waren. Dieser[2]) fand für Samen von

	beblätterten Pflanzen	entblätterten Pflanzen
Wassergehalt . . .	13 %	14 %
Eiweiss	16 „	14 „
Ätherextrakt . . .	36 „	29 „
Rohfaser	10 „	18 „
Aschenbestandteile .	4 „	5 „
Unbestimmt	21 „	20 „

Kosutany[3]) bestimmte den Aschengehalt zu 3.95 resp. 4.77 %, den Stickstoffgehalt zu 4.22 %, entsprechend 26.37 % Eiweiss.

Einer Aschenanalyse wurde Virginiasamen unterworfen mit einem Wassergehalt von 6.73 %. Zugleich gebe ich die von Kosutany (p. 40) für ungarische Samen erhaltenen Zahlen. Es enthalten 1000 Teile Trockensubstanz:

Kali	15.13	Teile,	nach	Kosutany	9.00	Teile
Natron . . .	1.06	„	„	„	0.23	„
Kalk	3.32	„	„	„	0.74	„
Magnesia . .	5.41	„	„	„	8.81	„
Eisenoxyd . .	0.70	„	„	„	—	„
Phosphorsäure	13.93	„	„	„	18.89	„
Schwefelsäure .	0.44	„	„	„	1.27	„
Chlor	4.28	„	„	„	0.06	„

Der ganz auffallend hohe Chlorgehalt des Virginiasamens war bei der bekannten Verderblichkeit des Chlors für die Blattverwendung Veranlassung, Hesselhurster Samen auf seinen Chlorgehalt zu untersuchen, der auf 1000 Teile lufttrockener Samen 0.85 Teile betrug.

Die Analysen wurden nach den üblichen Methoden gemacht, der Stickstoff nach Kjeldahl bestimmt; von den Aschenbestandteilen wurde nur die Schwefelsäure nicht in der Asche, sondern in einem Auszug der Samen mit 1 % Salzsäure bestimmt.

[1]) Kosutany (Chemisch-physiologische Untersuchungen der charakteristischeren Tabaksarten Ungarns. Budapest 1882. S. 14) vermochte sehr geringe Mengen (0.2—0.39 %) in den Samen nachzuweisen.

[2]) Blot, Recherches des meilleures conditions de culture des portegraines. Mém. des manufactures de l'état. Paris I, 1, 1884. S. 29.

[3]) A. a. O., p. 14 und 40.

II. Die Keimung.

Auf feuchte Erde ausgesät, keimt der Tabaksamen bei günstigen Temperaturverhältnissen schon nach einigen Tagen, indem die Samenschale an der Spitze unter dem Druck des sich streckenden Würzelchens (Hypokotyls) zerreisst und dasselbe austreten lässt. Der Einfluss der Temperatur auf den Keimungsprozess hat schon Haberland untersucht[1]) und das Optimum für die Keimung zu ca. 27°, die obere Grenze zu 31—33° und die untere zu jedenfalls unter 15,6° C. liegend bestimmt. Intermittierende Temperaturerhöhung scheint, wenigstens im Keimapparat, die Keimung zu fördern. Jedenfalls ist aber die Keimung sehr häufig, wenn nicht meist, eine sehr ungleichmässige, sich durch längere Zeit hinziehende. Da in der Praxis zur Zeit der Tabakaussaat (März, April), die Temperaturverhältnisse der Keimung nicht günstig zu sein pflegen, so hilft sich der Tabakbauer im allgemeinen dadurch, dass er die Samen in einem Gefässe, Beutel etc. mit Wasser einquellt und dann im Zimmer ankeimen lässt. Erst wenn die Würzelchen sichtbar sind, wird der Samen eingesät. Abgesehen davon, dass dabei eine Verletzung und damit der Verlust sehr vieler Pflanzen gar nicht zu vermeiden ist, wurde schon in einer früheren Mitteilung[2]) auf den dabei entstehenden Verlust der Samen an Aschenbestandteilen aufmerksam gemacht. Es empfiehlt sich daher, zur Anzucht der notwendigen Pflanzen sich der leicht zu beschaffenden einfachen Mistbeete zu bedienen, die nach erfolgter Keimung natürlich nur bei ungünstiger Witterung zu bedecken sind.

Aus dem auf der Erde liegenden Samen tritt bei genügender Feuchtigkeit nach längerer oder kürzerer Zeit, je nach den Temperaturverhältnissen, das Wurzelende des Keimlings hervor und biegt sich sofort unter rechtem Winkel positiv geotropisch gegen die Erde, in der sich das Würzelchen durch zahlreich entstehende Wurzelhaare befestigt. Dann beginnt die Streckung des hypocotylen Stengelgliedes. Meist adhäriert der Samen mittelst seiner grubigen Oberfläche der Erde so sehr, dass die Kotyledonen nach der Entleerung des Endosperms von dem sich streckenden und aufrichtenden Hypokotyl leicht aus dem haften bleibenden Samen herausgezogen werden und sich frei entfalten

[1]) Landw. Vers.-Stat. XVII, 104.

[2]) Landw. Vers.-Stat. XL, 340.

können. Gelingt das nicht, so wird der Samen, der die Kotylen noch einschliesst, eben mit in die Höhe gehoben und bildet eine Haube auf der Spitze des Keimlings. Die Keimblätter wachsen indess stark in der Flächenrichtung und schieben sich so mit ihrem basalen Teil aus der Samenhülle heraus; die durch weiteres Flächenwachstum entstehende Spannung bewirkt endlich ein Herausschnellen beider oder des einen Keimblatts aus der Samenschale, worauf die Keimblätter sich durch stärkeres Wachstum ihrer morphologischen Oberseite horizontal ausbreiten. Die im Samen blattlose Stammknospe zwischen den Keimblättern hat bis dahin nur wenig Fortschritte in ihrer Ausbildung gemacht.

Bis zu diesem Zeitpunkt lebt der Keimling von den in seinem Gewebe und im Eiweiss gespeicherten Reservestoffen, vorzüglich also Öl und Eiweiss. Zur Aufnahme derselben aus dem Endosperm dient die nach aussen gekehrte Unterseite der Keimblätter, die deshalb auch noch spaltöffnungsfrei ist, während auf der Oberseite schon die Schliesszellen der Spaltöffnungen ausgebildet sind, sogar schon Stärke führen, das aus dem Öl entstanden ist. Die ursprünglichen Reservestoffe, Eiweiss und Öl, verschwinden in den Organen der keimenden Pflanze in gleichem Masse, wie diese wachsen, zuerst also in dem sich streckenden hypocotylen Glied, wo als Umwandlungsprodukt Stärke auftritt. Amide, die stickstoffhaltigen Spaltungsprodukte der Eiweisskörper, konnten zunächst nicht nachgewiesen werden, weil sie vermutlich mit dem reichlichst vorhandenen stickstofffreien Material (Öl) immer wieder zu Eiweiss regeneriert werden. Erst als nach wochenlanger Kultur im kohlensäurefreien Raum — unter Glasglocke über Kalkmilch — die Nfreien Bestandteile veratmet waren, gelang es, Asparagin in den Keimlingen reichlich nachzuweisen, dasselbe Amid, das auch in den Blättern der erwachsenen Pflanzen vorhanden ist und sich in reichster Menge während des Trocknens der geernteten Blätter in diesen anhäuft. Sobald die Kotyledonen, die schon innerhalb der durchsichtigen Samenschale ergrünen, entfaltet sind, beginnt auch schon die selbständige Ernährung des Pflänzchens durch eigene Assimilation. In stärkeleeren, vorher verdunkelten Keimblättern, von denen je eins zu Beginn des Versuches abgeschnitten und auf Stärke geprüft war, das andere dem Keimling belassen und zur Untersuchung benutzt wurde, konnte schon

nach 3stündiger Belichtung durch diffuses Sonnenlicht eine so reiche Stärkeanhäufung konstatiert werden, dass die Blätter in mit Jod versetzter Chloralhydratlösung nach kurzer Zeit tiefschwarz wurden. Wie ähnliche Versuche zeigen, sind ebenso die Keimblätter frühmorgens stärkeleer, Abends stärkereich. Sie verhalten sich also bezüglich der Bildung und Auswanderung der Stärke wie die späteren Blätter der Tabakpflanze, deren Assimilationsthätigkeit Sachs[1]) in klassischer Weise geschildert hat. Wie dort, gelingt auch in den Keimblättern die nächtliche Lösung und Auswanderung der Stärke nur in warmen Nächten, unterbleibt in kalten. — Die bald nach dem Auftreten der Wurzelhaare im Rindenparenchym von Wurzel und Stengel, sowie in den Nerven der Keimblätter und in der Epidermis derselben, nicht im Mesophyll auftretenden Nitratmengen, mit Diphenylaminschwefelsäure leicht nachzuweisen, deuten wohl auch auf die beginnende Synthese von organischen Stickstoffverbindungen im Blatt hin. Die weitere Erstarkung der Tabakpflanze, speziell die Ausbildung auch der ersten Blätter an der Endknospe, geschieht auf Kosten der Assimilationsthätigkeit der Keimblätter.

Als in einen dünnwandigen ca. 300 cm fassenden Erlmeyerkolben 1 g lufttrockener Samen, in losem Asbest verteilt, gebracht und angefeuchtet wurde, hauchten die Samen in 7 Tagen, bis die Würzelchen erschienen, 0.169 g Kohlensäure aus, in den 4 folgenden bis zur Entfaltung der Kotyledonen noch 0.138 g, im ganzen 0.307 g Kohlendioxyd. Am Schlusse hatten die Samen, einen ursprünglichen Feuchtigkeitsgehalt von 7 % angenommen, 0.2 g an Trockengewicht verloren.

Die Kohlensäure wurde durch Wägen vorgelegter Natronkalkröhren ermittelt, indem durch den Apparat täglich dreimal von CO_2 und Wasserdampf befreite Luft gesaugt wurde. Vor dem Eintritt der durchgesaugten Luft ins Natronkalkrohr passierte dieselbe zur Zurückhaltung des Wasserdampfes ein Chlorcalciumrohr. In der Zwischenzeit waren die Kautschukverbindungen der Teile durch Quetschhähne verschlossen. Der Versuch kann schon deshalb keinen Anspruch auf Genauigkeit machen, weil es unmöglich scheint, vollständig keimfähiges und gleichmässig keimendes Saatgut zu erhalten. Das hier ver-

[1]) Arbeiten a. d. bot. Institut zu Würzburg. 1888, III, S. 1.

wendete keimte zu 91 %. Der Versuch wird nur mitgeteilt, um die mit dem Fortschreiten der Keimung zunehmende Atmungsintensität zu zeigen, obwohl auch hier zu bedenken ist, dass neben mit Kohlensäureausscheidung endenden Oxydationen auch solche des Öles stattfinden müssen, bei denen höher oxydierte organische Verbindungen z. B. Kohlehydrate unter Sauerstoffbindung aus dem Öl entstehen, ein Vorgang, der, wie bei andern ölhaltigen Samen ja nachgewiesen ist, sogar zu einer anfänglichen Trockengewichtszunahme der keimenden Samen führen kann.

Über die Trockengewichtszunahme der jungen Tabakpflanzen mögen noch folgende Angaben Platz finden. Am 6. August wurden Samen Hesselhurster Sorte ausgesät. Nach 13 tägiger Vegetation am 19. August ergaben 50 Keimlinge, an denen neben den Kotyledonen die beiden ersten Blätter sichtbar waren, ein Trockengewicht von 0.026 g gegen das Samengewicht von 0.004 mg. Am 26. August, nach weiteren 7 Tagen, wogen 50 Pflanzen bei 100° getrocknet 0.1535 g; in 20 Tagen hatte also bei sehr günstigen Temperaturverhältnissen, aber ohne volle Beleuchtung (hinter Glas ziemlich weit von einem Südfenster), eine Vermehrung des Trockengewichts auf das 38 fache stattgefunden. Zugleich zeigt sich die zunehmende Rapidität der Gewichtszunahme mit der Vergrösserung der assimilierenden Fläche, indem das Trockengewicht von 50 Pflanzen in den ersten 13 Tagen täglich nur um ca. 1.7 mg stieg, in den folgenden 7 aber um täglich 18 mg. Von am 18. April 1892 ausgesäten Pflanzen hatten bis zum Auspflanzen am 30. Mai, also in 43 Tagen je 50 Stück ein Trockengewicht von 8.605 g (Connecticut) resp. 8.762 g (Sumatra) erreicht, das ursprüngliche also um täglich durchschnittlich 0.2 g vermehrt. Immerhin geben diese Zahlen einen Massstab für die ausserordentliche Leistung der Blätter der Keimlinge in Bezug auf Assimilation, da ja in Wirklichkeit dieselbe gegen das Ende der Zeit hin ausserordentlich viel grösser ist, im Anfange dagegen verschwindend gering.

III. Die Bewurzelung des Tabaks.

So wichtig für eine rationelle Düngung und Behandlung eine eingehende Kenntnis des Wurzellebens unserer Kulturpflanzen wäre, so gering ist doch im allgemeinen unser Wissen darüber, und so sparsam die Untersuchungen, welche eine ein-

gehendere Kenntnis zum Ziele haben. Auch der Tabak ist in dieser Beziehung ziemlich vernachlässigt. Was ich darüber gelegentlich gefunden habe, ist folgendes. C. Fraas [1]) schildert die Bewurzelung in folgender Weise: „Der Tabak hat ein geradläufiges Wurzelsystem mit starken, wenig verzweigten und fast gleich dicken Fibrillen, die überall Nahrung finden müssen, auch rohe gern aufnehmen und nichts vorbereiten." Diesem Citat fügt Wagner [2]) noch die positiveren Angaben hinzu: „Die Wurzeln dringen nicht tief in die Erde ein, Pfahlwurzeln werden nur selten angetroffen, die Wurzelkrone sendet sehr nahe der Erdoberfläche 6—8 Nebenwurzeln aus, welche von dichten, gleichmässig dicken (1—0.25 mm) und verschieden langen Fibrillen bedeckt sind." Kosutany [3]) schildert die Wurzel mit denselben Worten und fährt fort: „Das Wurzelnetz ist nicht von grosser Ausdehnung und steht in keinem Verhältnis zu der ausserordentlichen Entwickelung der verdunstenden Organe."

Was nun die eigenen Beobachtungen angeht, so beobachtet man, wie schon oben erwähnt, an dem keimenden Embryo eine Hauptwurzel, die kurz nach der erfolgten Keimung des Samens auch Nebenwurzeln bildet und zwar in zwei Längsreihen, den beiden Gefässbündelanlagen in der Wurzel und im Stengel entsprechend. Im gleichen Verhältnis wie die oberirdischen Organe vergrössert sich auch das Wurzelsystem sowohl durch weiteres Längenwachstum der Haupt- und Nebenwurzeln als durch Bildung neuer Wurzelverzweigungen höherer Ordnung.

Ich gebe im nachfolgenden die wesentlichen Angaben zur Charakteristik des Wurzelsystems einiger Sumatra-Pflänzlinge nach 43 tägiger Vegetation von der Aussaat an; bemerkt sei dabei indess, dass es trotz angewandter Sorgfalt nicht gelang, auch nur ein Wurzelsystem unverletzt aus der Erde herauszuheben; stets war die grosse Mehrzahl der Wurzelspitzen, speziell auch die der Pfahlwurzel abgerissen.

Ein gedrungener, 43 Tage alter Pflänzling mit 8 Blättern und noch unentwickeltem Stengel besass eine Hauptwurzel von ca. 15 cm Länge; die obersten Seitenwurzeln waren in einer

[1]) Wurzelleben der Kulturpflanzen. Berlin 1872. S. 22.

[2]) Tabakkultur, Tabak- u. Cigarrenfabrikation. Weimar 1886. S. 12 und 13.

[3]) A. a. O. S. 28.

Länge von 8 cm abgerissen; 5 cm unter dem Wurzelhalse fand sich eine relativ vollständige mit zahlreichen Nebenwurzeln zweiter Ordnung besetzte Seitenwurzel von 11 cm Länge. Nimmt man diese Länge auch für die obern Seitenwurzeln erster Ordnung an, so kann man das von den Wurzeln des Pflänzlings beherrschte Bodenvolum als einen umgekehrten Kegel von einer Höhe von 15 cm und mit einem Radius der Bodenfläche von 11 cm ansehen, und die Pflanze würde zu ihrer Ernährung einen Bodenraum von ungefähr 1.9 l ausnutzen können.

Eine andere sonst ähnliche Pflanze hatte eine 13 cm lange Pfahlwurzel (die Spitze natürlich wie bei voriger abgerissen) Die Länge der obersten Seitenwurzeln erster Ordnung schwankte zwischen 6 und 8 cm. Die Pflanze besass 5 entfaltete und ein noch unentfaltetes, schon sichtbares Blatt ausser den vergilbten Kotyledonen. Ihr Wurzelsystem beherrschte, den Radius der Grundfläche zu 7 cm angenommen, immerhin noch ein Bodenvolum von 670 ccm, was jedoch entschieden viel zu gering gerechnet ist, da auch die oberen Seitenwurzeln abgerissen und ohne Spitze waren.

Daneben kommen natürlich, aber viel seltener auch Exemplare mit andersartiger, gewissermassen abnormer Bewurzelung vor. Eine vorliegende Sumatra-Pflanze hat nach 63 tägiger Vegetation ein Wurzelsystem, das in der Hauptsache aus 3 an der Wurzelkrone entspringenden gleich dicken Wurzeln besteht von denen die mittlere, senkrecht nach unten gehende eigentliche Pfahlwurzel 15 cm misst, die beiden andern seitlichen, die entweder die obersten Seitenwurzeln oder schon Adventivwurzeln aus der Stengelbasis sind, unter ziemlich gleichem Winkelabstand von der Pfahlwurzel seitlich schräg nach unten vordringen und 11 cm lang sind. Von allen dreien gehen Seitenwurzeln in grosser Zahl aus, so dass das beherrschte Bodenvolum, als Hälfte einer Kugel, deren Radius das Mittel zwischen den obigen Wurzellängen 12 cm sein mag, berechnet, schon die ansehnliche Grösse von 3600 ccm besitzt.

Das Wurzelsystem der erwachsenen, aufs Feld ausgesetzten Tabakpflanze entspricht nun aber vollständig den Angaben von Wagner und Fraas. Eine Hauptwurzel ist an demselben nur äussert selten als Rudiment nachweisbar, dagegen gehen dicht unter der Erdoberfläche von der Wurzelkrone 3 oder mehr dicke, oft mehrfach gebogene Wurzeln aus, die in

oberflächlichen Bodenschichten kriechen und hier auch das Geflecht ihrer Seitenwurzeln verbreiten. Der Tabak, in der Jugend relativ tief wurzelnd, wird nach dem Auspflanzen eine ganz oberflächlich wurzelnde Pflanze, die ohne die weite, horizontale Verbreitung des Wurzelgeflechts von Wind etc. leicht zu entwurzeln sein würde.

Diese Änderung vollzieht sich, wie sich leicht denken lässt, durch das Auspflanzen. Es ist ja bekannt, dass beim Verpflanzen aller Gewächse die Hauptwurzel stets mehr oder weniger zerstört wird. Die Untersuchung einer grossen Zahl von Setzlingen, wie sie zum Aussetzen gebraucht werden, lehrte übereinstimmend das stetige Fehlen der Wurzelspitzen, meist war auch von der Hauptwurzel nur noch ein kurzes Stück vorhanden. Vollständig erhalten waren höchstens einige noch kurze Adventivwurzeln, die sich in grosser Zahl an dem untersten Teil des Stammes zu entwickeln pflegen, wenn das ehemalige hypokotyle Glied und oft noch ein Teil des epikotylen durch die spätere Verkürzung der Wurzeln in die Erde gezogen ist. Von diesen und nur, wenn die Hauptwurzel noch relativ gut erhalten ist, durch Neubildung von Seitenwurzeln aus dieser geht die Neubewurzelung des Setzlings aus. Bei einem mir vorliegenden Setzling (Sumatra), an welchem noch 8 cm der Pfahlwurzel erhalten waren, sind nach 10 Tagen ausser zahlreichen, ziemlich langen Adventivwurzeln der Stammbasis je eine neue Seitenwurzel über und unter der Ansatzstelle jeder alten Seitenwurzel neu gebildet und zwar, wie nach der Länge zu schliessen, in der Reihenfolge von oben nach der früheren Wurzelspitze hin. Alle Nebenwurzeln der ersten Ordnung sind vollständig, von der Hauptwurzel, ausser der natürlich fehlenden Spitze, noch die untersten 3 cm abgestorben, so dass die ganze Bewurzelung in der obersten 5 cm hohen Bodenschicht sich entwickeln würde. Erst das später erfolgende Behäufeln legt die Wurzeln tiefer und schafft so günstigere Verhältnisse, indem dadurch auch die untern Stammteile wieder zur Bildung von Adventivwurzeln angeregt werden. Ein nicht verpflanzter Tabakstock behält natürlich auch seine Pfahlwurzel und entwickelt dieselbe aufs beste. Doppeltes Verpflanzen dagegen, wie das Pikieren der Setzlinge es nötig macht, vernichtet auch noch den Rest der Pfahlwurzel und lässt dem Tabak nur die Adventivwurzeln der Stammbasis als Grundlage der Be-

wurzelung.[1]) Übrigens gehörte der Setzling, dessen Wurzelregeneration im Vorhergehenden beschrieben wurde, noch zu den besterhaltenen und beim Ausnehmen und Verpflanzen besonders geschonten, sonst wären die Verhältnisse nicht so günstig.

Bei der flachen Bewurzelung des Tabaks ist es ohne Zweifel ratsam, die für ihn bestimmte Düngung nicht allzu tief unterzubringen, und es gilt dies wohl vor allem von der Kalidüngung, die eine brennende Frage für den Tabakbau geworden ist, und bei der es ja darauf ankommt, dem Tabak möglichst viel aufnehmbares Kali zuzuführen, um ihn leicht verbrennlich zu machen.

IV. Über den Kaligehalt der Setzlinge.

Es ist seit Schlösing's und Nessler's Arbeiten bekannt und eben schon darauf hingewiesen, welche Bedeutung das Kali für den Tabak hat: Ein reicher Gehalt an organischen Kalisalzen im Tabakblatt, an kohlensaurem Kali also in der Asche, macht den Tabak leicht verbrennnlich und ist deshalb das Ziel der neueren Bestrebungen auf dem Gebiet der Tabakkultur.

Es hat nun vor einigen Jahren Blot[2]) Untersuchungen über den Kali- und Nikotingehalt des Tabaks in 10tägigen Vegetations-Perioden vom Tage des Aussetzens bis zur Ernte gemacht, Untersuchungen, über deren auffallende Resultate Bezirksrat Hirschhorn auf der zweiten Wanderversammlung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft zu Frankfurt a. M. 1887 in der Sitzung der Sonderabteilung 11 für Obst- und Weinbau (10. Juni 1887) berichtet hat[3]). Blot kommt in seinem Aufsatz zu dem Ergebnis, dass vom Tage des Aussetzens an bis zu einem gewissen Zeitpunkt der prozentische Gehalt der Blätter an organisch sauren Kalisalzen, als Kaliumkarbonat in der Asche bestimmt, zunimmt und dann, wenn ein Maximum erreicht ist, sich wieder verringert. Der Zeitpunkt dieses Maximums tritt ein vor dem Zeitpunkt der Reife, bei Sandblättern zwischen dem 50. und 60. Tage, für die mittleren Blätter am 70., für die oberen am 75. Tage nach dem Aussetzen. Die angegebenen

[1]) Landw. Vers.-Stat. XL. 348.

[2]) Détermination des époques où le tabac vert contient le maximum de potasse aux acides organiques et le minimum de nicotine. Mémorial des Manufactures de l'état. Tabacs. I. Livr. 1. Paris 1884. S. 5 ff.

[3]) Siehe Jahrbuch der D. L.-G. 1887. Bd. II. Berlin 1888. S. 161.

Termine wären also diejenigen, an welchen die entsprechenden Blätter, soweit sie für Cigarren- resp. überhaupt Rauchtabak bestimmt sind, zu ernten wären, wenn sich nicht bei praktischen Versuchen ein solches Manco im Ertrag gegenüber reifem Tabak herausgestellt hätte, dass trotz des bessern, dafür erzielten Preises der zur Zeit des grössten Kalireichtums geerntete Tabak pro Hektar 150 resp. 250 frcs. weniger einbrachte als der erst zur Reifezeit geerntete. Der Preis belief sich bei ersterm auf 73 frcs. 18 cents resp. 105 frcs. 55 cents pro 100 kg, bei letzteren auf 70 frcs. 73 cents resp. 100 frcs. Die bessere Qualität hat also den Ertragsausfall nicht aufgewogen.

Die Beobachtungen und Schlüsse Blot's forderten zu einer Prüfung der einschlägigen Thatsachen für unsere Verhältnisse auf, und so wurde anfänglich geplant, ähnlich wie Blot es gethan, in bestimmen Vegetationsperioden den Kali resp. Kaliumkarbonat- sowie daneben den Chlorgehalt des Tabaks zu bestimmen. Erst die sofort gemachten Erfahrungen liessen von einer weiteren Verfolgung wenigstens auf diesem Wege abstehen und sind der Grund, die Analysen der Setzlinge hier sofort mitzuteilen.

Es stellte sich nämlich heraus, dass auch die Tabakspflanze vom dem allgemeinen Gesetze, dass jugendliche Pflanzenteile besonders reich an Kali und zwar auch an organisch saueren Salzen des Kali sind, keine Ausnahme macht, und dass, wenigstens unter den hiesigen Verhältnissen, es ganz unmöglich ist, dass der Tabak nach dem Setzen an prozentischem Gehalt an Kali resp. Kaliumkarbonat der Asche noch zunimmt bis zu einem erst nach 60—80 Tagen eintretenden Maximum.

Die untersuchten Sorten sind Connecticut und Sumatra. Die Setzlinge waren am 18. April in ein Mistbeet ausgesät und am 30. Mai zum Aussetzen ins freie Land reif. An diesem Tage wurden sie geerntet und nach dem Trocknen der Analyse unterworfen.

Zunächst wurden 10 ganze Pflanzen jeder Sorte von äusserst kräftigem Wuchs mit gedrungenem Stämmchen untersucht. Die Resultate sind in der folgenden Tabelle niedergelegt.

Sorte	Frischgewicht von 10 Pflanzen g	Trockengewicht von 10 Pflanzen g	Sandfreie Tr.-Subst. absolut g	Sandfreie Tr.-Subst. % des Frischgewichts	Asche (sandfrei) absolutes Gewicht g	Asche (sandfrei) % d. Trockensubstanz	Kali absolut g	Kali % d. Trockensubstanz	Kalium-Karbonat in der Asche, % der Trockensubstanz	Chlor, % der Trockensubstanz
Connecticut .	32	3.122	1.722	5.63	0.380	22.08	0.1159	6.73	3.96	2.80
Sumatra . .	31.2	1.722	1.402	4.54	0.371	26.46	—	—	4.03	2.21

Von je 25 Blättern, den mittleren beiden einer Anzahl Pflänzlinge, wurden folgende Bestimmungen gemacht:

Sorte	Gewicht grün g	Gewicht trocken g	Sandfreies Trockengew. absolut g	Sandfreies Trockengew. % des Frischgewichts	Asche (sandfrei) absolut g	Asche (sandfrei) % der sandfr. Tr.-Substanz	Kali absolut g	Kali % der sandfr. Tr.-Substanz	Alkalinität d. Asche. % K_2CO_3 der Trockensubstanz
Connecticut	32	2.572	2.536	7.93	0.472	18.61	0.2045	8.06	6.67
Sumatra . .	20	1.382	1.247	6.28	0.287	23.01	0.1314	10.54	7.50[1])

Die Grösse der Blätter, die zu den Bestimmungen verwandt wurden, war ziemlich gleichmässig, ca. 7 cm lang und 4.5 cm breit. Ihr Flächeninhalt betrug somit, als Ellipse mit gemessener grosser und kleiner Axe berechnet, ca. 25 qcm. Interessant ist dabei die schon in so früher Jugend sich geltend machende viel grössere Zartheit des Sumatrablattes gegenüber dem Connecticut, während doch beide dicht neben einander in demselben Frühbeet erzogen waren. Trotz des hohen Chlorgehaltes, der jedenfalls auf den Chlorgehalt der Komposterde zurückzuführen ist, und nach dem Aussetzen ins freie Land bei der späten Trockengewichtszunahme auf einen verschwindend geringen Prozentsatz herabgedrückt sein würde, brennt der

[1]) Die zu der Alkalinitätsbestimmung benutzten Sumatrablätter sind erst am 8. Juni gepflückt. 25 Blätter wogen trocken 1.655 g.

Tabak sehr gut und lässt sich leicht veraschen zu einer weissen Asche, wobei er allerdings knistert und so seinen Reichtum an Nitraten verrät. Dieser leichten Verbrennlichkeit entspricht denn auch ein überraschend hoher Prozentgehalt an Kali, der z. B. in den Blättern alles bisher Bekannte — Tabake überseeischer Länder enthalten bis zu 5 % Kali — bis um das Doppelte übertrifft, und dementsprechend ein hoher Gehalt an Kaliumkarbonat in der Asche, 6.67 % der Blatttrockensubstanz, während z. B. Nessler [1]) in seiner neuesten Arbeit als höchste Alkalinität 3.32 %, Barth [2]) als höchste bei den Anbauversuchen in Elsass erreichte Alkalinität 2,58 % (1.76 % an organische Säuren gebundenes Kali) angiebt.

Nach den für Pflänzlinge erhaltenen Zahlen war es aussichtslos, ein Anwachsen der Alkalinität bei der spätern Entwickelung zu finden; es wurde deshalb von einer Fortsetzung der Untersuchuug abgesehen. Es bleiben nur noch einige Worte über die angewandte Methode der Alkalinitätsbestimmung zu sagen, während die übrigen Bestimmungen wie üblich gemacht sind.

Zur Alkalinitätsbestimmung wurde die Asche mit Wasser übergossen und auf ein bestimmtes Volum (200 ccm) gebracht, vom Unlöslichen abfiltriert, vom Filtrat eine abgemessene Menge (100 ccm) mit 25 ccm einer Schwefelsäure von bekanntem Gehalt versetzt und nach halbstündigem Kochen zur Entfernung der Kohlensäure mit Barytlauge zurücktitriert. Um den Fehler zu vermeiden, den das bei der Veraschung etwa gebildete Calciumoxyd durch seine Löslichkeit im Wasser bei der Alkalinitätsbestimmung verursachen würde, empfiehlt Nessler, dasselbe durch Befeuchten der Asche mit Ammonkarbonat und darauf folgendes leichtes Glühen vor der Wasserbehandlung in unlöslichen kohlensauren Kalk zu verwandeln. Ich zog es vor, in den Wasserauszug, während er über der Rohasche stand, $^1/_2$ Stunde Kohlensäure einzuleiten und deren Überschuss nachher durch halbstündiges Kochen, wodurch zugleich etwa entstandene Bikarbonate der Erdalkalien wieder in unlösliche Karbonate verwandelt werden, zu verjagen. Nach dem Erkalten wurde aufgefüllt und wie vorher angegeben verfahren. Man

---

[1]) Ldw. Vers.-Stat. XL. S. 413.

[2]) Südd. Tabakzeitung No. 63, II.

geht so einem durch Ätzkalkbildung während des Glühens bewirkten Fehler sicher aus dem Wege.

Ausserdem wurde auf diese Weise die Rohasche überall gleich lange Zeit mit Wasser stehen gelassen und gekocht, also eine ganz einheitliche Methode angewandt. Schon Kosutany[1]) macht darauf aufmerksam, dass durch einfaches Auslaugen es nicht möglich ist, die Alkalikarbonate von denen der Erdalkalien zu trennen, da diese Körper miteinander schwer lösliche Doppelsalze bilden, dass aber andrerseits beim Kochen zwischen den Kalk- und Kalisalzen doppelte Umsetzungen stattfinden, durch welche je nach der Dauer des Kochens ein grösserer oder geringerer Teil der vorhandenen Phosphor- sowie der Schwefelsäure und des Chlors an das lösliche Kali geht. Um den hierdurch entstehenden Verschiedenheiten möglichst auszuweichen und die Resultate vergleichbar zu machen, empfiehlt sich also bei allen Alkalinitätsbestimmungen von Tabakaschen die Einhaltung bestimmter, gleicher Vorschriften.

Man erhält nach der eben beschriebenen Methode eine höhere Alkalinitätszahl, als nach der älteren, die z. B. an einem 91er Tabak 1.53% gegen 1.93% nach der hier vorgeschlagenen Methode ergab. Übrigens hat, wie ich nachträglich fand, schon Nessler (Ber. über Arbeiten der Grossh. Versuchs-Station Karlsruhe. Karlsruhe 1870 Anm. zu S. 224) darauf hingewiesen, dass einfaches Auslaugen für Alkalinitätsbestimmungen in Heuaschen nicht genügt.

Es muss überhaupt darauf hingewiesen werden, dass es gar nicht möglich ist, die Menge an organische Säuren gebundenen Kalis im Blatt zu bestimmen. Im Blatt sind die einzelnen Salze lokalisiert, machen wir aber einen Auszug aus demselben resp. aus der Asche, so kommen alle zusammen, und es treten doppelte Umsetzungen zwischen ihnen auf, die unmöglich zu kontrolieren sind. Die Hauptmenge der Phosphorsäure ist z. B. im Blatt überhaupt nicht an eine anorganische Basis gebunden, sondern in organischer Form (Nucleïn, Lecithin) vorhanden, ebenso ein Teil des Schwefels (Eiweisskörper), von dem noch ein mehr oder weniger grosser Teil in der Asche überhaupt nicht wiedergefunden wird. Von den als solche vor-

[1]) A. a. O. S. 19.

handenen anorganischen Säuren wissen wir überhaupt nicht, mit welchen Basen sie im lebenden sowohl als im getrockneten Blatt verbunden sind. Nur vom Kalk ist bekannt, dass ein Teil desselben als oxalsaurer, vom Kali, dass das salpetersaure Salz desselben im Blatte — im letzten Fall müssen wir hinzufügen: im unfermentirten — vorhanden ist. Die übliche Methode der Alkalinitätsbestimmung giebt also nur an, wieviel des vorhandenen Kalis unter den eingehaltenen Bedingungen der Veraschung und der Extraktion an Kohlensäure gebunden ist. Immerhin liefert die Methode, wie die Untersuchungen so vieler Forscher übereinstimmend lehren, das wichtigste Charakteristikum der Qualität des Tabaks.

Über den Einfluss der Blattstruktur auf die letztere und über die Lokalisierung verschiedener Stoffe im Blatt hoffen wir in der weiteren Fortsetzung der Untersuchungen einigen Aufschluss zu erhalten.

Landw.-botan. Versuchs-Anstalt zu Karlsruhe.

Zur Kenntnis der in den Leguminosensamen enthaltenen Kohlenhydrate.

Von

E. SCHULZE.

(Aus dem agrikulturchemischen Laboratorium des Polytechnikums in Zürich.)

Die Kohlenhydrate, welche den Gegenstand der nachfolgenden Arbeit bilden, nämlich das β-Galaktan und das Paragalaktan, sind von meinen Mitarbeitern und mir in dieser Zeitschrift schon in zwei Abhandlungen[1]) besprochen worden. Die Mitteilungen, welche dort über diese Körper gemacht wurden, weisen aber noch einige Lücken auf; insbesondere vermochten wir nicht anzugeben, was für Glukosen neben der sowohl aus dem β-Galaktan wie aus dem Paragalaktan bei Einwirkung heisser, verdünnter Schwefelsäure entstehenden Galaktose sich noch bilden. Ich habe es daher als eine mir zufallende Aufgabe angesehen, durch eine neue Untersuchung jene Lücken so weit als möglich auszufüllen.

Eine nochmalige Untersuchung des β-Galaktans war auch deshalb wünschenswert, weil auf Grund der früher erhaltenen Versuchsergebnisse nicht mit völliger Sicherheit be-

[1]) Diese Abhandlungen finden sich im XXXVI. und im XXXIX. Bande und haben folgende Titel: I. „Untersuchungen über die stickstofffreien Reservestoffe der Samen von Lupinus luteus und über die Umwandlung derselben während des Keimungsvorgangs, von E. Schulze und E. Steiger." II. „Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung einiger Leguminosensamen, von E. Schulze, E. Steiger und W. Maxwell." Es sei dabei erwähnt, dass die ersten Publikationen über das β-Galaktan von E. Steiger allein gemacht worden sind, und zwar in den Berichten der D. Chem. Gesellschaft, Bd. XIX, p. 872, und in der Zeitschrift für physiologische Chemie, Bd. XI, p. 373.

hauptet werden konnte, dass dasselbe verschieden von der inzwischen von A. von Planta und mir[1]) untersuchten Stachyose ist. Letztere besitzt nämlich ungefähr das gleiche spezifische Drehungsvermögen, wie das β-Galaktan und liefert bei der Oxydation durch Salpetersäure ungefähr die gleiche Schleimsäuremenge, wie dieses. Allerdings ist die Stachyose ein krystallisierbarer Körper, während das β-Galaktan nicht krystallisiert erhalten werden konnte. Doch bildete dieser Umstand für sich allein keinen Beweis für die Verschiedenheit der beiden Substanzen; denn es war denkbar, dass das β-Galaktan nur durch Beimengungen am Krystallisieren verhindert wurde; auch wurde bei den Versuchen, welche die Überführung des β-Galaktans in krystallinischen Zustand bezweckten, nicht derjenige Weg eingeschlagen, welcher bei der Stachyose am sichersten zum Ziel führt. Es war also erforderlich, diese Versuche zu wiederholen und die beiden Stoffe auch noch in einigen anderen Punkten zu vergleichen.

Wie aus den oben citierten Abhandlungen zu ersehen ist, haben wir das β-Galaktan aus den Samen von Lupinus luteus dargestellt. Wahrscheinlich findet sich dieses Kohlenhydrat aber auch in den Samen von Pisum sativum, Vicia sativa und Vicia faba (Faba vulgaris) vor. Denn aus allen diesen Samen lassen sich Substanzen abscheiden, welche gleich dem β-Galaktan durch Weingeist aus der wässerigen Lösung gefällt wurden, nach dem Erhitzen mit einer verdünnten Mineralsäure die Fehling'sche Flüssigkeit reduzieren und bei der Oxydation durch Salpetersäure Schleimsäure liefern; auch das optische Verhalten, welches jedoch nur bei einem aus Pisum sativum dargestellten Präparat untersucht wurde, glich demjenigen des β-Galaktans.[2]) Ob diese Substanzen mit β-Galaktan identisch sind oder nicht, würde sich freilich erst nach Reindarstellung und genauerer Untersuchung derselben mit Sicherheit entscheiden lassen; dass aber hier Stoffe vorliegen, welche dem genannten Kohlenhydrat nahe verwandt sind, lässt sich auf Grund der jetzt vorliegenden Versuchsergebnisse mit Sicherheit behaupten.

Auch das Vorkommen des Paragalaktans beschränkt sich nicht auf die Lupinensamen; es ist vielmehr auf Grund

[1]) Diese Zeitschrift, Bd. XL, p. 277.

[2]) M. vgl. diese Zeitschrift, Bd. XXXIX, p. 300.

der von uns erhaltenen Versuchsergebnisse[1]) anzunehmen, dass es auch in den Samen von Pisum sativum, Vicia faba und Soja hispida sich vorfindet.

Die Aufgabe, unsere Kenntnisse über das β-Galaktan und das Paragalaktan zu vervollständigen, entbehrt also nicht eines allgemeineren Interesses, da es sich hier um Substanzen handelt, welche in mehreren Leguminosensamen vorkommen. Die Bearbeitung dieser Aufgabe entspricht einem Postulat, welches ich in dem Referat über die von E. Steiger, W. Maxwell und mir an Leguminosensamen ausgeführten Untersuchungen in dieser Zeitschrift[2]) gestellt habe. Dort habe ich geäussert, dass gerade die über die Kohlenhydrate der Leguminosensamen von uns gemachten Mitteilungen noch lückenhaft seien und dass es wünschenswert erschiene, dieselben durch weitere Untersuchungen zu ergänzen.

Auch bilden die im nachfolgenden von mir gemachten Mitteilungen einen Nachtrag zu der Abhandlung „über die stickstofffreien Reservestoffe der Samen von Lupinus luteus und über die Umwandlungen derselben während des Keimungsprozesses", welche von E. Steiger und mir in dieser Zeitschrift[3]) veröffentlicht wurde.

Als Material für die nachfolgenden Untersuchungen, deren Ergebnisse ich im folgenden mitteile, benutzte ich ausschliesslich die Lupinensamen. Denn gesetzt auch, dass die in den Samen von Pisum sativum, Vicia sativa und Vicia faba sich vorfindenden löslichen Galaktane identisch mit β-Galaktan sind so bilden jene Samen doch für die Darstellung dieses Kohlenhydrats ein weniger geeignetes Material; denn sie enthalten auch Rohrzucker, dessen völlige Entfernung aus den Galaktan-Präparaten mit Schwierigkeiten verbunden ist. Auch für die Untersuchung des Paragalaktans sind die Lupinensamen das günstigste Objekt, weil sie im Gegensatz zu den anderen, oben genannten Leguminosensamen kein Stärkmehl enthalten.

---

[1]) M. vgl. diese Zeitschrift, Bd. XXXIX, p. 301 und 314, sowie Zeitschr. f. physiolog. Chemie, Bd. XIV, p. 227.

[2]) Bd. XXXIX, p. 318 und 319.

[3]) M. vgl. das Citat auf p. 207.

A. Zur Kenntnis des β-Galaktans.

Bei Darstellung des β-Galaktans befolgte ich anfangs die früher gegebene Vorschrift (Extraktion der Samen mit heissem, verdünntem Weingeist etc.); später modifizierte ich das Verfahren in folgender Weise: Die von den Schalen befreiten und fein zerriebenen Samen wurden mit schwach erwärmtem Wasser eine Zeit lang digeriert, der Extrakt mittelst eines Filtriertuchs so gut wie möglich vom Rückstand getrennt. Es resultierte eine trübe Flüssigkeit, welche mit Gerbsäure in schwachem Überschuss versetzt und sodann auf's Filter gebracht wurde. Das Filtrat versetzte ich mit Bleizucker in schwachem Überschuss. Das Filtrat vom Bleiniederschlag wurde mittelst Schwefelwasserstoffs vom Blei befreit, sodann mit Natronlauge neutralisiert und im Wasserbade eingedunstet. Nachem die Flüssigkeit eine gewisse Konzentration erreicht hatte, wurde sie mittelst Tierkohle entfärbt, zum dünnen Syrup verdunstet und hierauf in 95 $^0/_0$igen Weingeist gegossen. Es entstand eine starke Fällung, welche sich am Boden des Gefässes als zähe syrupöse Masse ansammelte. Dieses Rohprodukt löste ich in Wasser und versetzte die Lösung mit Phosphorwolframsäure. Der durch dieses Reagens hervorgebrachte Niederschlag wurde durch Filtration beseitigt, das Filtrat mittelst Barytwassers von der überschüssigen Phosphorwolframsäure befreit. Die vom Barytniederschlag abfiltrierte Flüssigkeit wurde mit Kohlensäure behandelt, nach Zusatz von etwas Ammonkarbonat noch einmal filtriert, sodann im Wasserbade auf ein geringes Volumen eingedunstet und nun in absoluten Alkohol eingetröpfelt. Es schied sich eine nur wenig gefärbte Substanz aus, welche durch 5—6 maliges Wiederauflösen in Wasser und Wiederausfällen mittelst ablosuten Alkohols [1]) gereinigt wurde. Über konzentrierter Schwefelsäure getrocknet bildete sie eine rein weisse, leicht zerreibliche Masse.

[1]) Bei der Ausfällung wurde stets die konzentrierte wässrige Lösung der Substanz unter beständigem Umrühren in den Alkohol eingetröpfelt. Man erhält dann eine flockige, später pulvrig werdende Fällung — vorausgesetzt, dass die Galaktan-Lösung eine geeignete Konzentration besass. Ist die Lösung zu verdünnt, so verwandelt sich die anfangs flockige Fällung später in eine klumpige, zähe Masse. Welche Konzentration die geeignetste ist, vermag ich nicht in Zahlen anzugeben. Ich habe bei Ausfällung der Präparate stets durch einen Vorversuch festgestellt, ob die bezüglichen Lösungen einen geeigneten Konzentrationsgrad besassen.

Bei einem zweiten Präparat wendete ich noch ein anderes Reinigungsverfahren an; ich löste nämlich die Fällung, welche eine in oben beschriebener Weise mittelst Phosphorwolframsäure gereinigte und vom Überschuss des Reagens wieder befreite Lösung des Kohlenhydrats mit Weingeist gab, wieder in Wasser und versetzte die Lösung mit Bleiacetat und Ammoniak.[1]) Der dabei entstandene starke Niederschlag wurde abfiltriert, mit Wasser gewaschen, zwischen Fliesspapier abgepresst und sodann mittelst Schwefelwasserstoff's zerlegt. Die vom Schwefelblei abfiltrierte Flüssigkeit wurde neutralisiert, auf ein geringes Volumen eingedunstet und sodann in Weingeist gegossen, die so erhaltene Fällung durch mehrmaliges Wiederauflösen in Wasser und Wiedereingiessen der Lösung in absoluten Alkohol gereinigt.

Die nach diesen Methoden dargestellten Präparate besassen die für das β-Galaktan früher angegebenen Eigenschaften. Über konzentrierter Schwefelsäure getrocknet, bildeten sie leicht zerreibliche, amorphe Massen von rein weisser Farbe, sehr leicht löslich in Wasser, unlöslich in starkem Weingeist. Bei der Oxydation durch Salpetersäure lieferten sie Schleimsäure. Sie enthielten sämtlich noch etwas Asche. Die wässrigen Lösungen waren sehr stark rechtsdrehend; für das spezifische Drehungsvermögen ergaben sich Zahlen, welche von den früher gefundenen nur sehr wenig abwichen (vgl. w. u.).

Nach den Versuchen J. Pohl's[2]) werden sehr viele kolloide Kohlenhydrate aus ihren wässrigen Lösungen durch Zusatz von gewissen Salzen, z. B. von Natriumsulfat, Ammoniumsulfat, Ammoniumphosphat und Magnesiumsulfat, ausgefällt. Durch keines dieser Salze konnte ich in konzentrierten β-Galaktanlösungen eine Fällung hervorbringen. Dieses Ergebnis spricht vielleicht dafür, dass das β-Galaktan kein kolloider Körper ist.[3]) Doch vermochte ich dasselbe bis jetzt nicht in Krystallform überzuführen; die Methoden, nach denen letzteres bei der

[1]) Eine der Quantität nach sehr geringe Fällung, welche Bleizucker für sich allein in der Lösung hervorbrachte, wurde durch Filtration zuvor entfernt.

[2]) Zeitschr. f. physiolog. Chemie, Bd. XIV, p. 154.

[3]) Von einem strengen Beweis kann aber nicht die Rede sein; denn auch einzelne als kolloid anzusehende Kohlenhydrate geben mit jenen Salzen nach Pohl's Versuchen keine Fällungen.

Stachyose gelang, waren hier ohne Erfolg. Als ich ein möglichst gut gereinigtes β-Galaktan-Präparat längere Zeit mit 92—93 % igem Weingeist am Rückflusskühler erhitzte, die Flüssigkeit sodann vom Ungelösten abfiltrierte und der Ruhe überliess, erhielt ich keine Krystalle. Ebensowenig war Krystallbildung in den weingeistigen Flüssigkeiten zu bemerken, welche resultierten, als wässrige β-Galaktanlösungen in 95 % igen oder absoluten Alkohol gegossen und der dabei ausfallende Teil des β-Galaktans durch Filtration entfernt wurde; zehn Flüssigkeiten solcher Art lieferten bei 7 monatlichem Stehen in einem kühlen Raume keine krystallinischen Ausscheidungen. Man muss demnach wohl annehmen, dass das β-Galaktan, falls ihm nicht etwa die Fähigkeit, zu krystallisieren, ganz abgeht, nur sehr schwer in Krystallform überzuführen ist.

Ausser in diesem Verhalten liegt eine Verschiedenheit des β-Galaktans von der Stachyose darin, dass beim Kochen einer wässrigen β-Galaktan-Lösung mit Strontianhydrat eine Strontianverbindung des genannten Kohlenhydrats sich ausscheidet, während aus einer Stachyose-Lösung bei gleicher Behandlung keine Ausscheidung erfolgt.

Endlich aber unterscheiden die beiden Kohlenhydrate sich auch in den Inversionsprodukten. Während die Stachyose beim Erhitzen mit verdünnter Schwefelsäure Galaktose, Traubenzucker und Fruchtzucker liefert, vermochten wir unter den Produkten, welche bei gleicher Behandlung aus dem β-Galaktan entstehen, zwar Galaktose und Fruchtzucker, nicht aber Traubenzucker nachzuweisen. Die Versuche, welche zur Isolierung und Identifizierung der Galaktose führten, sind schon früher von uns beschrieben worden[1]; der Nachweis des Fruchtzuckers gelang nach dem Verfahren, welches von A. VON PLANTA und mir[2]) bei der Stachyose und früher schon von TOLLENS und HÄDICKE[3]) bei der Raffinose angewendet worden ist. Ich erhitzte

20 g β-Galaktan
12 ccm Schwefelsäure vom spez. Gew. 1.56
und 150 „ Wasser

eine Stunde lang im Wasserbade auf 80°. Die mittelst Baryumkarbonats entsäuerte Flüssigkeit wurde sodann eingedunstet,

[1]) Diese Zeitschrift, Bd. XXXVI, p. 426—429.
[2]) Diese Zeitschrift Bd. XL, p. 293 und 294.
[3]) Ann. Chem. 238, p. 308.

der Verdampfungsrückstand mehrmals mit absolutem Alkohol ausgekocht, der alkoholische Extrakt mit dem gleichen Volumen Äther vermischt, die ätherisch-alkoholische Lösung am folgenden Tage vom ausgeschiedenen abgegossen und eingedunstet. Den Verdampfungsrückstand löste ich in wenig Wasser. Die so erhaltene Lösung, welche ein spezifisches Gewicht von 1.023 besass, drehte im 200 mm-Rohr (bei 17° C) 19.9° S.-V. nach links. Der Zuckergehalt dieser Lösung kann nach dem spezifischen Gewicht derselben ca. 6 % betragen haben[1]; demnach berechnet sich für den in der Lösung enthaltenen Zucker $[\alpha]D$ = ca 57°. Dass dieser linksdrehende Zucker Fruchtzucker war, wird durch zwei Thatsachen bewiesen: Erstens gab derselbe sehr stark die Seliwanoff'sche Fruchtzucker-Reaktion[2] und zweitens lieferte er beim Erhitzen mit essigsaurem Phenylhydrazin ein bei 202° schmelzendes Osazon[3]. Dass die von uns untersuchte Lösung dieses Zuckers im Drehungsvermögen hinter reinen Fruchtzucker-Lösungen zurückblieb, ist leicht erklärlich. Denn erstens ist es schwierig, auf dem von uns eingeschlagenen Wege die rechtsdrehenden Glukosen ganz aus den Lösungen zu entfernen und zweitens muss es für möglich, vielleicht sogar für wahrscheinlich erklärt werden, dass aus dem spezifischen Gewicht der untersuchten Lösung für den Zuckergehalt derselben eine etwas zu hohe Zahl sich ableitete und das demgemäss die Rechnung für $[\alpha]D$ eine zu niedrige Zahl gegeben hat.

Bei der Inversion des β-Galaktans entsteht aber neben Galaktose und Fruchtzucker mindestens noch eine andere Glukose. Den Beweis dafür liefern die Resultate, welche bei der gleichzeitigen Untersuchung einer mit Salzsäure erhitzten β-Galaktan-Lösung auf Reduktions- und Drehungsvermögen sich ergaben. Über das Verhalten des genannten Kohlenhydrats gegen heisse verdünnte Salzsäure ist zunächst folgendes mitzuteilen: Nach Versuchen, welche E. Winterstein

[1] Unter der Voraussetzung, dass Fruchtzucker-Lösungen bei gleicher Konzentration das gleiche spezifische Gewicht besitzen, wie Rohrzucker-Lösungen.

[2] Berichte der D. Chem. Gesellschaft, Bd. XX, p. 181.

[3] Bei Darstellung desselben sowie bei der Schmelzpunktbestimmung verfuhren wir so, wie in dieser Zeitschrift, Bd. XL, p. 293, nebst Anmerkung 1, angegeben worden ist.

auf meine Veranlassung ausführte, lässt sich das β-Galaktan durch eine Salzsäure-Quantität, wie sie zur Inversion des Rohrzuckers hinreicht, nicht vollständig invertieren; nach einstündigem Erhitzen mit einer solchen Salzsäure-Menge fanden sich in der Flüssigkeit nur ca. 50 % des Glukose-Quantums vor, welches nach der Theorie aus dem β-Galaktan sich bilden kann. Zur vollständigen Inversion dieses Kohlenhydrats musste also stärkere Salzsäure verwendet werden; dabei war aber die Gefahr einer Zersetzung des bei der Inversion entstandenen Fruchtzuckers nahe gerückt. Es zeigte sich, dass einstündiges Erhitzen des β-Galaktans mit 2 %iger Salzsäure die grösste Glukose-Menge lieferte, welche in diesen Versuchen aus dem genannten Kohlenhydrat erhalten werden konnte (bei längerem Erhitzen nahm der Glukose-Gehalt etwas ab); ungefähr die gleiche Glukose-Quantität resultierte auch bei $1^1/_2$ stündigem Kochen mit 0.6 %iger Salzsäure. Diese Glukose-Quantitäten betrugen aber nur ca. 80 % von derjenigen Menge, welche nach der Theorie aus dem β-Galaktan sich bilden kann — eine Erscheinung, welche wohl auf die Zerstörung eines Teils des entstandenen Fruchtzuckers zurückzuführen ist[1]) (wäre jenes Glukose-Deficit auf unvollständige Inversion des β-Galaktans zurückzuführen, so hätte dasselbe bei längerem Erhitzen der Flüssigkeit mit Salzsäure verschwinden müssen; dies war aber nicht der Fall).

Wir untersuchten nun die bei $1^1/_2$ stündigem Kochen des β-Galaktans mit 0.6 %iger Salzsäure erhaltene Lösung im Polarisationsapparat. Sie erwies sich als stark rechtsdrehend; für den in der Lösung enthaltenen Zucker berechnete sich $[\alpha]D$ auf ungefähr $+58^0$[2]). Wenn man nun in Betracht zieht,

[1]) Doch kann vielleicht auch die von A. WOHL (Berichte der D. Chem. Gesellschaft, Bd. XXIII p. 2084) gemachte Beobachtung, dass beim Kochen der Kohlenhydrate mit verdünnten Säuren neben der Inversion auch Reversion stattfinden kann, zur Erklärung des obigen Resultats herangezogen werden.

[2]) Obige Zahl kann nicht genau sein: denn die untersuchte Lösung enthielt ein Gemenge von Glukosen, dessen Reduktionsvermögen für FEHLING'sche Lösung nicht genau bekannt war. — Es sei hier noch darauf aufmerksam gemacht, dass das Resultat verschieden ausfallen muss, je nachdem durch das Erhitzen mit Säure ein grösserer oder geringerer Teil des Fruchtzuckers zerstört ist; es kann daher nicht auffallen, dass STEIGER (loc. cit.) in einem in ähnlicher Weise ausgeführten Versuch für das Drehungsvermögen des in der Lösung vorhandenen Zuckers eine höhere Zahl fand.

dass die Hälfte des bei Inversion des β-Galaktans sich bildenden Glukose-Gemenges aus Galaktose besteht,[1]) so gelangt man zu dem Schluss, dass neben Galaktose und Fruchtzucker noch eine rechtsdrehende Zuckerart[2]) vorhanden gewesen sein muss. Denn wenn die 80% Glukose, welche bei Inversion des β-Galaktans sich gebildet hatten, aus 50% Galaktose und 30% Fruchtzucker zusammengesetzt gewesen wären, so hätte die Lösung nur ein schwaches Rechtsdrehungs-Vermögen zeigen können; das bei Untersuchung dieser Lösung von uns erhaltene Resultat lässt sich nur durch die Annahme erklären, dass neben den oben genannten Zuckerarten noch eine stark nach rechts drehende Glukose entstanden war.[3]) Was für eine Glukose dies war, konnte ich aber bis jetzt nicht entscheiden; ich vermochte nur festzustellen, dass sie weder Arabinose noch Xylose noch Mannose noch Traubenzucker ist. Die Abwesenheit einer Pentose wird dadurch bewiesen, dass das β-Galaktan nach dem Verfahren von de Chalmot und Tollens nur eine unbestimmbare Furfurol-Menge lieferte. Eine Prüfung des Glukose-Gemenges auf Mannose mittelst essigsauren Phenylhydrazins und Bleiessig gab ganz negative Resultate. Wäre Traubenzucker vorhanden gewesen, so hätte unter den Oxydationsprodukten des β-Galaktans Zuckersäure sich vorfinden müssen; es ist mir aber nicht möglich gewesen, letztere nachzuweisen.[4])

---

[1]) Wie sich aus der Schleimsäure-Ausbeute schliessen lässt, welche das β-Galaktan bei der Oxydation durch Salpetersäure liefert, vgl. diese Zeitschrift, Bd. XXXVI p. 424.

[2]) Doch ist es selbstverständlich auch möglich, dass noch mehrere rechtsdrehende Zuckerarten neben einander vorhanden waren.

[3]) Lieferte das β-Galaktan bei der Inversion nur Galaktose und Fruchtzucker in gleichen Gewichtsmengen, so müsste sein Drehungsvermögen bei längerem Kochen mit verdünnten Mineralsäuren sich weit stärker erniedrigen, als es thatsächlich der Fall ist. Nach Tollens und Hädicke (loc. cit.) geht das Drehungsvermögen der Raffinose, welche bekanntlich Traubenzucker, Fruchtzucker und Galaktose liefert, bei „energischer" Inversion auf $+21.46^0$ (berechnet auf die ursprüngliche Substanz) herunter; bei ganz gleicher Behandlung erniedrigte sich das Drehungsvermögen des β-Galaktans nur auf ca $+55^0$.

[4]) Ich habe darüber zwei Versuche mit je 15 g Substanz ausgeführt. In dem einen wurde das β-Galaktan direkt in Salpetersäure vom spez. Gew. 1.15 gelegt, die Lösung im Wasserbade bei gelinder Wärme eingedunstet, der Verdampfungsrückstand mit Wasser behandelt, die von der Schleimsäure durch Filtration befreite Lösung auf Zuckersäure untersucht. Im zweiten

Es ist demnach anzunehmen, dass bei der Inversion des β-Galaktans neben Galaktose und Fruchtzucker noch eine Glukose sich bildet, welche mit den zur Zeit disponiblen Mitteln sich nicht nachweisen lässt.

Die im vorigen mitgeteilten Versuchsergebnisse führen zu der Schlussfolgerung, dass das β-Galaktan ein Kohlenhydrat von komplizierter Zusammensetzung ist. Vielleicht ist es gleich der Raffinose und der Stachyose eine Triose; doch liegt es keineswegs ausser dem Bereich der Möglichkeit, dass bei seiner Inversion mehr als drei Glukosen sich bilden.

Bei dieser Sachlage drängt sich aber die Frage auf, ob die bisher dem β-Galaktan gegebene Formel $C^6H^{10}O^5$ die richtige ist. E. STEIGER (loc. cit.) hat diese Formel auf Grund der Resultate aufgestellt, welche er bei der Analyse eines bei 115° im Luftbade bis zur Gewichtskonstanz getrockneten Präparats erhielt. Da sich das β-Galaktan aber bei dieser Temparatur schon zu bräunen beginnt, so muss es für nicht unwahrscheinlich erklärt werden, dass bei derselben nicht lediglich das Hydratwasser entweicht. Die Richtigkeit dieser Vermutung ergiebt sich aus einigen von mir ausgeführten Versuchen, über deren Resultate Folgendes anzugeben ist: In Übereinstimmung mit STEIGER's Beobachtungen fand ich, dass beim Erhitzen des β-Galaktans im Luftbade eine Temperatur von 110—115° angewendet werden muss, um Konstanz des Gewichts zu erreichen (mehrtägiges Erhitzen in einem Wasserbad-Trockenschrank bei ca. 98° hatte nicht den gleichen Effekt). Es zeigte sich aber, dass Gewichts-Konstanz auch leicht zu erreichen ist, wenn man das β-Galaktan in einem Wasserstoff-Strome bei 100° trocknet. Ein zuvor über Schwefelsäure getrocknetes β-Galaktan-Präparat verlor bei dieser Behandlung nur 7.12% an Gewicht[1]), während es bei 110—115° im

Versuch kochte ich das β-Galaktan mit verdünnter Schwefelsäure, dunstete die mittelst Baryts entsäuerte Flüssigkeit sodann im Wasserbade ein und extrahierte den Verdampfungsrückstand mit kochendem Weingeist. Der beim Verdunsten der weingeistigen Lösung bleibende Rückstand wurde sodann mit Salpetersäure erhitzt. In keinem dieser Versuche, welche im Übrigen nach der Vorschrift von TOLLENS und GANS ausgeführt wurden, erhielt ich saures, zuckersaures Kalium.

[1]) Analytische Belege: a) 0.873 g Substanz verloren 0.0620 g = 7.10% an Gewicht; bei längerem Erhitzten erfolgte keine Gewichtsabnahme mehr. b) 0.7280 g Substanz verloren 0.0520 g = 7.14% an Gewicht.

Luftbade eine Cewichtsabnahme von 14.58% erlitt. Bei 100° im Wasserstoffstrome veräuderte es sein Aussehen nicht und behielt insbesondere seine rein weisse Farbe, während es bei 110—115° im Luftbade sich bräunte Da nun das in letzterer Weise behandelte Präparat auch ein geringeres Drehungsvermögen zeigte,[1]) so muss wohl angenommen werden, dass beim Trocknen des β-Galaktans bei 110—115° neben dem Entweichen des Hydratwassers schon eine Zersetzung (Anhydrid-Bildung) erfolgt. Es muss ferner für wahrscheinlich erklärt werden, dass die bei 100° im Wasserstoffstrom getrockneten Präparate wasserfrei sind.[2])

Dass das β-Galaktan schon bei einer wenig über 100° liegenden Temperatur eine solche Veränderung erleidet, kann keineswegs als auffallend bezeichnet werden; denn das Gleiche gilt für einige andere Kohlenhydrate, so z. B. für die Maltose[3]) und für die Stachyose;[4]) um den Krystallwassergehalt der Raffinose zu bestimmen, muss man letztere sehr langsam, zuletzt bis auf 100° erhitzen; bei raschem Erhitzen findet neben der Entwässerung Zersetzung statt.[5])

Da nun kaum zu bezweifeln ist, dass auch beim Trocknen der von E. Steiger analysierten β-Galaktan-Proben neben der Entwässerung eine Anhydrid-Bildung in ähnlichem Maasse, wie bei den von mir untersuchten Präparaten stattfand, so ist aus den von Steiger erhaltenen Zahlen nicht die Formel $C^6H^{10}O^5$, sondern eine zwischen $(C^6H^{10}O^5)x$ und $(C^6H^{12}O^6)x$ liegende Formel abzuleiten.

Dieser Annahme entsprechen die Resultate, welche bei der Analyse eines bei 100° im Wasserstoffstrom getrockneten Präparats erhalten wurden.[6]) Es ergaben sich dabei folgende Zahlen:

a. 0.1564 g Substanz gaben 0.2400 g CO_2 und 0.0940 g H_2O.
b. 0.1330 g Substanz gaben 0.2044 g CO_2 und 0.0780 g H_2O.
c. 0.1141 g Substanz gaben 0.1760 g CO_2 und 0.0700 g H_2O.

[1]) Für dasselbe wurde $[\alpha]D = +124°$ gefunden.

[2]) Allerdings liegt es wohl im Bereich der Möglichkeit, dass die bei 100° getrocknete Substanz noch ein Molekül Krystallwasser enthielt, welches erst bei einer über 100° liegenden Temperatur forgeht, dessen Entweichen aber mit beginnender Zersetzung des β-Galaktans verbunden ist.

[3]) Vgl. Journal f. Landwirtschaft 1878, p. 67—71.

[4]) Vgl. diese Zeitschrift, Bd. XV, p. 284—285.

[5]) Vgl. Tollens, Handbuch der Kohlenhydrate, p. 751.

[6]) Herr Dr. E. Winterstein hatte die Gefälligkeit diese Analysen auszuführen. Das für dieselben verwendete Präparat enthielt noch 2% Asche. Obige Zahlen sind auf aschenfreie Substanz berechnet.

Diese Resultate stimmen auf die Formel $C_{12}H_{22}O_{11}$ oder ein Multiplum derselben, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

Berechnet		Gefunden		
		a.	b.	c.
C	42.11	41.89	41.91	42.07 %
H	6.43	6.67	6.43	6.82 „
O	51.46	—	—	— „

Wie kaum gesagt zu werden braucht, kann nur ein Multiplum der obigen Formel in Betracht kommen; denn das β-Galaktan ist ja kein Disaccharid, sondern sein Kohlenhydrat von complicierterer Zusammensetzung. Die Formeln $C_{24}H_{42}O_{22}$ und $C_{36}H_{66}O_{33}$ können wohl bis auf weiteres als möglich bezeichnet werden. Dieselben gehen in $C_{24}H_{42}O_{21} + H_2O$ und $C_{36}H_{64}O_{32} + H_2O$ über, falls die in oben beschriebener Weise getrocknete Substanz noch ein Molekül Hydratwasser enthält.

Auch für das specifische Drehungsvermögen des wasserfreien β-Galaktans berechnen sich selbstverständlich andere Zahlen, wenn man nicht die bei 110—115° im Luftbade, sondern die bei 100° im Wasserstoffstrome getrockneten Präparate als wasserfrei betrachtet. Eine Bestimmung, welche wir mit einem in letzterer Weise behandelten Präparat ausführten, gab folgendes Resultat:

Eine wässerige Lösung, welche in 20 ccm 0.9286 g wasserfreie Substanz (nach Abzug der Asche in Rechnung gestellt) enthielt, drehte bei 21.5° C im 200 mm Rohr 37.0° S.-V. nach rechts. Daraus berechnet sich $[\alpha]D = + 138°$.

Berechnet man das Ergebniss für die bei 110—115° im Luftbade getrocknete Substanz, so ergiebt sich $[\alpha]D = + 150°$. In der gleichen Weise wurde für die früher untersuchten Präparate $[\alpha]D = + 147.2$ bis $+ 149.8°$, im Mittel $= + 148.6°$ gefunden.[2]) Die Differenz kann für eine unwesentliche erklärt werden; denn es handelt sich ja hier um einen Stoff, welcher nicht durch Krystallisation, sondern nur durch Fällungsoperationen gereinigt werden konnte und sich von Aschenbestandteilen nicht vollständig befreien liess.

---

[1]) Ist diese Formel die richtige, so würde das β-Galaktan bei der Hydrolyse 4 Moleküle Glukose, darunter 2 Moleküle Galaktose und 1 Molekül Fruchtzucker liefern.

[2]) Es sei ausdrücklich bemerkt, dass bei Ausführung dieser Bestimmungen die wässerigen Lösungen der nur über Schwefelsäure getrockneten Präparate untersucht wurden. Die Resultate wurden dann auf die bei 115° getrocknete Substanz umgerechnet.

Quantitative Bestimmung des β-Galaktans.

Wie in den früher publizierten Abhandlungen[1]) von uns genügend hervorgehoben wurde, besitzt man nicht die Mittel zur genauen Ermittelung des β-Galaktangehalts der Samen; man muss zufrieden sein, wenn es gelingt, für denselben approximative Zahlen zu erhalten. Zur Erreichung dieses Ziels haben wir früher einem wässrigen Samen-Extrakt soviel Salzsäure zugesetzt, dass er $2^1/_2\,\%$ von letzterer enthielt, denselben sodann einige Stunden am Rückflusskühler gekocht und hierauf mittelst Fehling'scher Lösung die in ihm vorhandene Glukose-Quantität bestimmt;[2]) aus letzterer berechneten wir den β-Galaktan-Gehalt der Samen unter Zugrundelegung der Annahme, dass 100 Teile β-Galaktan 111 Teile Glukose geliefert hatten. In solcher Weise ergab sich z. B. für ein Muster von entschälten Lupinensamen ein β-Galaktan-Gehalt von $10{,}20\,\%$[3])

Nachdem festgestellt worden war, dass unter den bei Jnversion des β-Galaktans entstehenden Glukosen auch Fruchtzucker sich findet, musste sich die Überzeugung aufdrängen, dass man auf obigem Wege wegen der geringen Widerstandsfähigkeit der genannten Zuckerart gegen Säuren für den Galaktan-Gehalt der Samen zu niedrige Zahlen erhalten werde. Wie oben schon erwähnt worden ist, finden sich in der Glukose-Lösung, welche beim Kochen von β-Galaktan mit $2\,\%$iger Salzsäure resultierte, nur ungefähr $80\,\%$ der Glukose-Menge vor, welche nach der Theorie aus der angewendeten β-Galaktan-Quantität entstehen kann. Nimmt man an, dass beim Kochen des Samen-Extrakts mit $2^1/_2\,\%$iger Salzsäure der Prozess in der gleichen Weisse verlief, so würde die für den β-Galaktan-Gehalt der Samen gefundene Zahl (= $10.20\,\%$) sich umwandeln in $12.75\,\%$.

Fast die gleiche Zahl wurde für ein anderes Muster von Lupinensamen (aus der gleichen Quelle, wie die früher untersuchten Samen, aber aus einem anderen Jahre stammend) in folgender Weise gefunden: Es wurde zunächst festgestellt, wie viel Kupfer durch β-Galaktan aus Fehling'scher Lösung reduziert wurde, nachdem man es eine gewisse Zeit mit $^1/_5$ Normal-Salz-

[1]) Vergl. z. B. diese Zeitschrift, Bd. XXXIX, p. 283, nebst Anmerkung 1.

[2]) Da hier mehrere Glukosen neben einander sich vorfinden, kann die Bestimmung derselben nur approximativ sein

[3]) Diese Zeitschrift, Bd. XXXIX, p. 285.

säure gekocht hatte. Dabei ergaben sich folgende Resultate: 1.0 g über Schwefelsäure getrocknetes β-Galaktan = 0.7771 g wasser- und aschenfrei[1]) wurde mit 100 ccm Salzsäure obiger Concentration $1^1/_2$ Stunden lang gekocht, die Flüssigkeit sodann auf 120 ccm aufgefüllt; je 12 ccm dieser Flüssigkeit geben nach dem gewichtsanalystischen Verfahren

1.	0.1320 g	Cu
2.	0.1338 „	„
3.	0.1342 „	„
4.	0.1345 „	„
Mittel	0.1336 g	Cu

Es wurde nun ein wässriger Extrakt[2]) aus 6.519 g feingepulverten entschälten Lupinensamen (wasserfrei in Rechnung gestellt), dessen Volumen 100 ccm betrug, mit soviel Salzsäure versetzt, dass die oben angegebene Konzentration erreicht wurde; dann wurde $1^1/_2$ Stunden lang am Rückflusskühler erhitzt. Nach dem Erkalten füllten wir die Flüssigkeit auf 120 ccm auf. Je 12 ccm dieser Flüssigkeit gaben nach dem gewichtsanalystischen Verfahren.[3])

1.	0.1458 g	Cu
2.	0.1482 „	„
Mittel	0.1470 „	„

Unter der Voraussetzung, dass bei der Inversion der reinen Galaktanlösung und des Samenextraktes der Prozess genau in der gleichen Weise verlief, entsprechen diesen 0.1470 g Cu 0.08559 g β-Galaktan. Daraus berechnet sich der β-Galaktan-Gehalt der Samentrockensubstanz auf $13.12\,^0/_0$.

---

[1]) In obigem Falle wurde die bei 110—115° getrocknete Substanz als wasserfrei angesehen, um die bei der Bestimmung sich ergebenden Zahlen mit den früher erhaltenen direkt vergleichen zu können (Vgl. w. u.).

[2]) Bei Darstellung dieses Extrakts verfuhr ich in folgender Weise: Das Samenpulver wurde nach Zusatz von etwas Calciumkarbonat (zur Neutralisation der vorhandenen Säuren) mit Wasser übergossen, die Mischung eine Zeit lang bei gelinder Wärme digeriert, schliesslich auf ca 90° erhitzt; dann wurde filtriert: den Filterinhalt wusch ich mit warmem Wasser aus. Den Extrakt versetzte ich mit Gerbsäure in schwachem Überschuss, dann mit Bleizucker; hierauf füllte ich die Flüssigkeit mit destilliertem Wasser auf ein bestimmtes Volumen auf. Dann wurde filtriert. Ein abgemessener Teil des Extrakts diente für die oben beschriebene Bestimmung.

[3]) Die Ausführung aller oben aufgeführten Zuckerbestimmungen verdanke ich der Gefälligkeit des Herrn Dr. E. WINTERSTEIN.

Eine zweite Bestimmung, für welche ein nicht ganz in der gleichen Weise behandelter Samen-Extrakt[1]) verwendet wird, ergab eine etwas niedrigere Zahl, nämlich 12.44%. Die Differenz dürfte wohl auf unvermeidliche Versuchsfehler zurückzuführen sein. Vermutlich ist die erstere Zahl die richtigere, da für die bezügliche Bestimmung ein besser gereinigter Extrakt verwendet wurde (vergl. die Anmerkung).

Im Mittel wurden also in der Samen-Trockensubstanz 12.8% β-Galaktan gefunden. Diese Zahl erhöht sich aber auf 13.8%, wenn man das bei 100° im Wasserstoffstrome getrocknete β-Galaktan als wasserfrei ansieht.

Zur Kontrolle dieser Zahl habe ich die Schleimsäuremenge, welche ein wässriger Samen-Extrakt bei der Oxydation durch Salpetersäure lieferte, in folgender Weise bestimmt: 44.860 g Samenpulver (wasserfrei in Rechnung gestellt) wurden mit warmem Wasser extrahiert, der Extrakt mit Gerbsäure in schwachem Überschuss, dann mit Bleizucker versetzt, hierauf auf ein Volumen von 1060 ccm gebracht und nun filtriert. Vom Filtrat wurden 850 ccm mittelst Schwefelwasserstoffs vom Blei befreit und hierauf zum dünnen Syrup eingedunstet. Den letzteren löste ich in soviel Salpetersäure vom specifischen Gewicht 1.15, dass auf 1 g β-Galaktan ungefähr 12 ccm Salpetersäure der angegebenen Konzentration kamen. Die Lösung wurde im Wasserbade auf $^1/_8$ des Volumens eingedunstet, dann an einen kühlen Ort gestellt. Es erfolgte eine reichliche Ausscheidung von Schleimsäure, welche nach einigen Tagen abfiltriert, mit Wasser gewaschen, getrocknet und gewogen wurde. Ich erhielt so 1.408 g Schleimsäure (dieselbe erwies sich als frei von Aschenbestandteilen). Das Filtrat wurde nun im Wasserbade bei gelinder Wärme auf ein geringes Volumen eingedunstet. Beim Erkalten lieferte diese Flüssigkeit wieder eine Ausscheidung von Schleimsäure; das Gewicht derselben betrug nach dem Auswaschen und Trocknen 0.346 g (sie löste sich leicht in Natronlauge und hinterliess beim Verbrennen nur eine Spur von Asche). Im ganzen wurden also 1.754 g Schleimsäure erhalten.

Da nun 100 Teile β-Galaktan (wasserfrei bei 110—115°) im Mittel 41.16 Teile Schleimsäure lieferten,[2]) so berechnet

[1]) Dieser Extrakt wurde nicht, wie der erste mittelst Gerbsäure sondern nur mittelst Bleiessigs gereinigt.

[2]) Diese Zeitschrift, Bd. XXXVI, p. 424.

sich aus obiger Schleimsäure-Ausbeute für die Samentrockensubstanz ein β-Galaktan-Gehalt von 11.2%, während aus der bei der Inversion entstandenen Glukose-Menge sich 12.8% β-Galaktan (wasserfrei bei 110—115°) berechneten. Dass nach ersterem Verfahren eine niedrige Zahl erhalten wurde, ist leicht erklärlich; denn man muss annehmen, dass beim Erhitzen des galaktanhaltigen Samen-Extrakts mit Salpetersäure die Bildung, bezw. Ausscheidung der Schleimsäure keine ganz vollständige ist (den Beweis dafür scheint die Thatsache zu liefern, dass die von der ersten Schleimsäure-Ausscheidung abfiltrierte Flüssigkeit beim weiteren Erhitzen noch eine ziemlich beträchtliche Schleimsäurequantität lieferte).

Diese Versuchsergebnisse sprechen demnach auch dafür, dass in den Lupinensamen neben β-Galaktan andere lösliche Kohlenhydrate entweder gar nicht oder doch nur in ganz zurücktretender Menge vorkommen. Eine Stütze für diese Annahme, liefert auch noch die Thatsache, dass ein in oben beschriebener Weise dargestellter wässriger Samen-Extrakt nach dem Verfahren von de Chalmot und Tollens nur eine sehr geringe Furfurol-Menge lieferte. Dieselbe berechnete sich auf weniger als $^1/_2$% der Samentrockensubstanz. Demnach kann der Extrakt nur eine höchst geringe Quantität eines Pentosans enthalten haben.

Zum Beschluss der über das β-Galaktan zu machenden Mitteilungen will ich noch darauf aufmerksam machen, dass der diesem Kohlenhydrat beigelegte Namen jetzt nicht mehr als ein passender angesehen werden kann. Derselbe würde geeignet sein, falls das β-Galaktan ein dextrinartiger Stoff wäre, welcher bei der Inversion nur Galaktose lieferte. Wie aus den von mir gemachten Mitteilungen zu ersehen ist, liefert aber das genannte Kohlenhydrat bei der Inversion mindestens drei Glukosen. Dasselbe muss also wohl als eine Substanz angesehen werden, welche der Raffinose und der Stachyose verwandt ist. Es würde demnach wohl das Richtigste sein, demselben einen Namen beizulegen, welcher die Endung „ose" besitzt. Vielleicht kann die Bezeichnung „Lupeose" als zweckmässig angesehen werden.

Es ist wohl nicht überflüssig, hier noch einmal die Gründe aufzuführen, welche mich veranlassen, dieses Kohlenhydrat als eine einheitliche Substanz anzusehen. Eine Stütze für diese Annahme bilden erstens die bei Ermittlung des spezifischen

Drehungsvermögens erhaltenen Resultate; für die nach verschiedenen Methoden [1]) aus verschiedenen Mustern von Lupinensamen dargestellten Präparate wurden dabei Zahlen erhalten, deren Differenzen so gering sind, dass sie durch Versuchsfehler erklärt werden können. Zweitens aber lieferten auch verschiedene Präparate bei der Oxydation annähernd die gleichen Schleimsäure-Mengen.[2]) Dies hätte nicht der Fall sein können, wenn das β-Galaktan (die Lupeose) nicht ein einheitlicher Körper, sondern ein Gemenge mehrerer Kohlenhydrate wäre.

B. Zur Kenntnis des Paragalaktans.

Aus den in der oben zitierten Abhandlung von E. Steiger und mir mitgeteilten Versuchsergebnissen ist zu schliessen, dass der von uns als Paragalaktan bezeichnete Bestandteil der Samen von Lupinus luteus und anderer Leguminosen neben Galaktose noch eine Pentose (Pentaglukose) liefert. Der Beweis dafür liegt darin, dass jene Substanz nicht nur beim Erhitzen mit Phloroglucin und Salzsäure eine kirschrote Lösung, sondern auch bei der Destillation mit Schwefelsäure eine beträchtliche Furfurolmenge lieferte.

Um zu entscheiden, ob diese Pentose Arabinose oder Xylose ist, habe ich noch folgende Versuche[3]) angestellt: Der aus ca. 2 Kilogramm entschälter Lupinensamen erhaltene „paragalaktanhaltige Rückstand“[4]) wurde mit $1^1/_2$ %iger Schwefelsäure gekocht, die dabei gewonnene zuckerhaltige Flüssigkeit in der früher beschriebenen Weise[5]) verarbeitet. Es resultierte ein Glukose-Syrup, welcher nach längerem Stehen sich in einen

[1]) Es sei z. B. darauf aufmerksam gemacht, dass in einigen Fällen ein wässriger, in anderen ein weingeistiger Extrakt aus den Lupinensamen für die Darstellung dieses Kohlenhydrats diente.

[2]) Vgl. diese Zeitschrift Bd. XXXVI, p. 424.

[3]) Über die Ergebnisse dieser Versuche ist in der Abhandlung „Zur Chemie der Zellmembranen“, Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. XVI, schon eine Mitteilung von mir gemacht worden.

[4]) Wie aus der früheren Abhandlung zu ersehen ist, bezeichne ich mit diesem Namen die Zellfasermasse, welche übrig bleibt, wenn man die aufs feinste zerriebenen und mittelst Äthers entfetteten Lupinensamen mit kalter, sehr verdünnter Kalilauge behandelt und sodann mit Wasser auswäscht. Es sei erwähnt, dass in diesem Falle das Auswaschen sehr sorgfältig ausgeführt, und dass bei demselben zur möglichst vollständigen Entfernung des Alkalis schliesslich etwas Essigsäure zugesetzt würde.

[5]) Vgl. diese Zeitschrift, Bd. XXXVI, S. 443.

wenig gefärbten Krystallbrei verwandelte. Dieses Rohprodukt erhitzte ich längere Zeit im Wasser-Bade mit soviel 95 %igem Weingeist, dass nur ein Teil desselben sich löste — in der Hoffnung, dass bei dieser Behandlung von der Pentose mehr in Lösung gehen werde, als von der in Weingeist ziemlich schwer löslichen Galaktose. Die nach dem Erkalten vom Rückstand abgegossene Lösung lieferte, als sie über konzentrierter Schwefelsäure der langsamen Verdunstung überlassen wurde, fast farblose Zuckerkrystalle, welche fraktionsweise gesammelt wurden. Die beiden ersten Fraktionen gaben beim Erhitzen mit Phloroglucin und Salzsäure nur schwache Rotfärbung, die dritte Fraktion dagegen gab diese Reaktion sehr stark; es war daher anzunehmen, dass sie reich an einer Pentose war. Für das Drehungsvermögen dieser Präparate wurden in ca. 10 %igen Lösungen folgende Zahlen gefunden:

I. Fraktion $[\alpha]D = + 80{,}8^0$
II. „ „ $= + 82{,}9^0$
III. „ „ $= + 93.6^0$

Die erste Fraktion stimmte also im Drehungsvermögen mit Galaktose überein, die zweite wich nur wenig davon ab. Die dritte Fraktion dagegen, welche reich an einer Pentose war, zeigte ein beträchtlich höheres Drehungsvermögen. Auch diese Fraktion enthielt aber noch Galaktose, denn sie lieferte beim Erhitzen mit Salpetersäure Schleimsäure. Die Ausbeute an letzterer betrug aber nur 16,2 %, woraus sich berechnen lässt, dass dem bezüglichen Präparat 21,6 % Galaktose beigemengt waren. Für ein Gemenge von 21,6 % Galaktose und 78,4 % Arabinose würde $[\alpha]D = + 99^0$ sein.[1]) Diese Zahl ist allerdings noch beträchtlich höher, als die von uns gefundene. Bedenkt man jedoch, dass letztere Zahl für ein nicht völlig reines Präparat erhalten wurde, dessen Drehungsvermögen durch Beimengungen (eine geringe Aschenquantität u. s. w.) herabgedrückt wurde, so wird man es doch auf Grund jenes Versuchsergebnisses schon für wahrscheinlich erklären können, dass die neben Galaktose sich vorfindende Pentose Arabinose war.

[1]) Bei der Berechnung ist für Arabinose $[\alpha]D = + 104^0$, für Galaktose $= + 81^0$ gesetzt.

Da das für vorstehenden Versuch benutzte Präparat nur in relativ geringer Quantität erhalten worden war und demnach nicht wiederholtem Umkrystallisieren unterworfen werden konnte, so stellten wir in der oben beschriebenen Weise noch ein zweites Präparat dar, krystallisierten dasselbe aus Weingeist um und untersuchten es sodann im Polarisationsapparat. Dabei ergab sich folgendes Resultat: Eine wässrige Lösung, welche in 20 ccm 1,956 g wasserfreie Substanz enthielt, drehte nach 24 stündigem Stehen im 200 mm Rohr bei Zimmertemperatur 51.4° S-V nach rechts. Daraus berechnet sich $[\alpha]D = + 90.9°$.

Beim Erhitzen mit Salpetersäure lieferte dieses Präparat 34.1 % Schleimsäure, woraus sich ein Galaktosegehalt von 45.5 % berechnet. Dass es sehr reich an einer Pentose war, liess sich an der starken Reaktion erkennen, welche es mit Phloroglucin und Salzsäure gab. Für ein Gemenge von 45.5 % Galaktose und 54.5 % Arabinose würde $[\alpha]D = + 93.7°$ sein. Diese Zahl übersteigt nicht bedeutend die von uns gefundene $[\alpha]D = + 90.9°$. Es darf daher für sehr wahrscheinlich erklärt werden, dass unser Präparat neben Galaktose Arabinose enthielt. Wäre die neben Galaktose vorhandene Zuckerart Xylose gewesen, für welche $[\alpha]D$ bekanntlich $= + 18$ bis $19°$ ist, so hätte die Untersuchung der bezüglichen Präparate im Polarisationsapparat weit niedrigere Zahlen geben müssen.

Eine Isolierung der in diesen Präparaten enthaltenen Arabinose durch fraktionierte Krystallisation würde nach meiner Überzeugung nur möglich sein, wenn man eine sehr beträchtliche Quantität des Rohprodukts zur Verfügung hat. Dagegen liess sich durch wiederholtes Umkrystallisieren der schwächer drehenden Krystallfraktionen aus verdünntem Weingeist leicht reine Galaktose gewinnen. Bei der Oxydation durch Salpetersäure lieferte dieselbe die gleiche Schleimsäure-Ausbeute, wie reine Galaktose anderer Herkunft.[1])

Die nach dem Auskrystallisieren der für die vorstehenden Versuche verwendeten Zuckerpräparate übrig gebliebene Mutterlauge wurde auf Mannose und auf Traubenzucker geprüft. Die Prüfung auf erstere Zuckerart gab ein ganz negatives Resultat; das Vorhandensein einer sehr geringen Menge von

[1]) Die bezüglichen Zahlen sind in der Zeitschrift f. physiol. Chemie, Bd. XVI, p. 395 u. 396 schon von mir mitgeteilt worden.

Traubenzucker[1]) muss als möglich bezeichnet werden, weil die Mutterlauge nach dem Verfahren von Gans und Tollens eine geringe Quantität eines dem sauren zuckersauren Kalium gleichenden Salzes lieferte (zur sicheren Identifizierung der Säure reichte die Quantität des Salzes nicht hin).

Die im Vorigen mitgeteilten Versuchsergebnisse machen es fast zweifellos, dass bei der Hydrolyse der von uns als Paragalaktan bezeichneten Substanz neben Galaktose noch Arabinose entsteht. Es würde demnach sich empfehlen, den Namen dieser Substanz in Paragalaktoaraban umzuändern. Dass dieselbe aber vielleicht kein einheitlicher Körper, sondern ein Gemenge zweier Kohlenhydrate, eines Galaktans und eines Arabans ist, wurde schon früher von uns hervorgehoben. Die Entscheidung dieser Frage ist jedoch nur von untergeordneter Bedeutung für die Zwecke, welche bei diesen Untersuchungen verfolgt wurden.

Über das Verhalten des Paragalaktans (Paragalaktoarabans) sind in der oben zitierten Abhandlung[2]) von uns schon ziemlich umfassende Mitteilungen gemacht worden. Aus denselben ist vor allem zu ersehen, dass die genannte Substanz gegen Säuren eine sehr geringe Widerstandsfähigkeit besitzt. Schon durch Erhitzen mit 1 %iger Salzsäure und 1 %iger Schwefelsäure lässt sie sich in Lösung bringen; auch kalte 10 %ige Salzsäure und heisse Weinsäure-Solution wirken lösend; verdünnte Salpetersäure zerstört sie beim Erhitzen unter Schleimsäure-Bildung.

Es erschien mir nun wünschenswert, noch das Verhalten des Paragalaktans gegen die Agentien zu prüfen, welche W. Hoffmeister[3]) bei seiner Cellulosebestimmungsmethode in Anwendung bringt. Ich benutzte daher eine Portion der aus entschälten Lupinensamen dargestellten „paragalaktanhaltigen Zellfaser",[4]) welche nur noch eine sehr geringe Quantität von

---

[1]) Es kann bei Einwirkung der verdünnten Schwefelsäure auf die Cellulose etwas Traubenzucker entstanden sein.

[2]) Diese Zeitschrift, Bd. XXXVI, p. 447—449.

[3]) Landwirtsch. Jahrbücher, Bd. XVII, p. 239.

[4]) Mit diesem Namen bezeichne ich den Rückstand, welcher bei Behandlung der aufs Feinste geriebenen und mittelst Äthers entfetteten Lu-

stickstoffhaltigen Stoffen einschloss. Die Zusammensetzung dieses Materials war in wasserfreiem Zustande die folgende:[1])

Rohprotein (N × 6.25)	3.38 %
Stickstofffreie Stoffe	85.72 „
Asche	10.90 „[2])

Ich übergoss dieses Material mit soviel Salzsäure vom spezifischen Gewicht 1.05, dass ein dünner Brei entstand und setzte dann unter häufigem Umrühren soviel chlorsaures Kalium zu, dass etwas von letzterem ungelöst blieb. Nach 24stündigem Stehen bei 16—17° wurde die gelb gewordene Masse auf ein Filter gebracht und mit kaltem Wasser anhaltend ausgewaschen; dann wusch ich noch eine Zeit lang mit warmem Wasser aus. Der Filterinhalt wurde hierauf in ein Becherglas gebracht und nun mit verdünnter Ammoniakflüssigkeit (50 ccm konzentrierte Ammoniakflüssigkeit im Liter) im Wasserbade ungefähr eine Stunde lang auf ca. 90° erhitzt. Nach 24stündigem Stehen wurde die klare Flüssigkeit abgehebert, das Ungelöste auf ein gewogenes Filter gebracht, mit Wasser bis zum Verschwinden der alkalischen Reaktion, dann noch mit Weingeist ausgewaschen, bei 105° getrocknet und gewogen. Ich erhielt so folgende Zahlen:

a) 3.390 g Zellfaser (wasserfrei) hinterliessen 0.884 g = 26.08 % Rückstand (nach Abzug der Asche in Rechnung gestellt).

b) 3.390 g Zellfaser (wasserfrei) hinterliessen 0.859 g = 25.34 % Rückstand (nach Abzug der Asche in Rechnung gestellt).

Die paragalaktanhaltige Zellfaser hinterliess also bei Einwirkung des Hoffmeister'schen Chlorgemisches und darauf folgender Behandluug mit heisser verdünnter Ammoniakflüssigkeit im Mittel nur 25.71 % Cellulose (aschenfrei in Rechnung

---

pinensamen mit kalter sekr verdünnter Kalilauge und darauffolgendem Auswaschen mit Wasser übrig bleibt. Es sei erwähnt, dass wiederholte Behandlung mit verdünnter Kalilauge erforderlich ist, um die Eiweissstoffe möglichst vollständig zu entfernen. Es kam dabei zuerst 0.25 %ige, dann 1.0 %ige Lauge zur Verwendung.

[1]) Analytische Belege: a) 0.9128 g Trockensubstanz gaben 0.004975 g N (= 0.9 ccm Alkalilauge; 1 ccm der letzteren war = 0.005528 g N). b) 0.989 g Trockensubstanz gaben 0.108 g = 10.9 % Asche.

[2]) Der hohe Aschengehalt dieses Materials wurde durch eine Beimengung von etwas Sand verursacht. Diese Beimengung war für den bei obigen Bestimmungen verfolgten Zweck nicht hinderlich; die dabei erhaltene Cellulose wurde nach Abzug der Asche in Rechnung gestellt.

gestellt). Dieses Quantum beträgt 30.0 % von den in der Zellfaser im ganzen vorhandenen stickstofffreien Stoffen.

Die früher[1]) von uns mitgeteilten Versuchsergebnisse lassen vermuten, dass das Paragalaktan höchstens $^2/_3$ von den stickstofffreien Stoffen der Zellfaser ausmacht. Es kann demnach keinem Zweifel unterliegen, dass dasselbe durch die bei W. HOFFMEISTER Cellulosebestimmungsverfahren in Anwendung kommenden Agentien zerstört wird.

Auch längeres Erhitzen mit Eisessig auf 90° — eine Operation, welche HOFFMEISTER zur Entfernung des Stärkemehls aus der für die Cellulosebestimmung zu verwendenden Materialien empfiehlt[2] — löst den grössten Teil des Paragalactans. Es liegt mir darüber folgender Versuch vor: 1.364 g Zellfaser aus Lupinensamen (wasserfrei in Rechnung gestellt) wurden mit 12 ccm Eisessig ungefähr 2 Tage lang im Wasserbade auf ca. 90° erhitzt; dann wurde mit Wasser verdünnt und filtriert. Der ungelöste Rückstand wog nach dem Trocknen 0.630 g; es waren also 52.5 % der Substanz in Lösung gegangen. Die Lösung, welche die FEHLING'sche Lösung nur sehr schwach reduzierte, wurde mit Wasser auf 100 ccm aufgefüllt, 80 ccm davon sodann mit $2\,^1/_2$ ccm konzentrirter Salzsäure versetzt und einige Stunden lang am Rückflusskühler erhitzt, dann auf 200 ccm aufgefüllt. Je 20 ccm davon geben nach dem gewichtsanalytischen Verfahren:

1) 0.0920 g	Cu	= 0.0469 g	Zucker	(als	Dextrose	berechnet)	
2) 0.0900 „	„	= 0.0459 „	„	„	„	„	„
Mittel 0. 910 „	„	0.4064 „	„	„	„	„	„

Aus vorstehenden Zahlen berechnet sich, dass 1.364 g paragalaktanhaltige Zellfaser bei der beschriebenen Behandlung 0.580 g Zucker lieferten — vorausgesetzt, dass man letzteren als Dextrose in Rechnung stellt. In Wirklichkeit enthielt freilich die mit Salzsäure erhitzte Lösung nicht Dextrose, sondern ein Gemenge von Galaktose und Arabinose. Das Reduktionsvermögen dieses Gemenges wird aber von demjenigen der Dextrose sich vermutlich nur wenig unterschieden haben; denn Galaktose reduziert die FEHLINGsche Lösung etwas schwächer, Arabinose dagegen etwas stärker, als Dextrose.

---

[1]) Diese Zeitschrift, Bd. XXXVI., p. 458 u. 459.

[2]) Landw. Jahrbücher, Bd. XVIII., p. 774.

Die im Vorigen mitgeteilten Versuchsergebnisse beweisen zusammen mit den früher schon gemachten Angaben, dass die Widerstandsfähigkeit des von uns als Paragalaktan oder Paragalaktoaraban bezeichneten Zellwandbestandteils gegen verdünnte Säuren und gegen Oxydationsmittel eine sehr geringe ist. Es darf wohl behauptet werden, dass die genannte Substanz gegen solche Agentien kaum widerstandsfähiger ist, als das Stärkemehl.

Durch die Untersuchungen, deren Resultate im Vorstehenden mitgeteilt worden sind, habe ich die Lücken, welche sich in unseren Kenntnissen über die Beschaffenheit des β-Galaktans (der Lupeose) und des Paragalaktans (Paragalaktoarabans) noch vorfanden, so weit ausgefüllt, als es mit den zur Verfügung stehenden Mitteln mir möglich war.

Was die Rolle betrifft, welche diese Kohlenhydrate während des Keimungsvorganges spielen, so brauche ich den darüber in der oben zitierten Abhandlung von E. Steiger und mir gemachten Angaben nichts hinzuzufügen. Den besten Beweis für die rasche Umwandlung des β-Galaktans in den keimenden Samen bildet die dort mitgeteilte Thatsache, dass ein wässriger Extrakt aus 6tägigen Lupinenkeimlingen bei der Oxydation durch Salpetersäure keine wägbare Schleimsäure-Menge lieferte, während ein Extrakt aus dem ungekeimten Samen bei gleicher Behandlung viel Schleimsäure giebt. In der gleichen Weise ist von uns der Beweis dafür beigebracht worden, dass während des Keimungsvorgangs das Paragalaktan dem Verbrauch unterliegt. Der im Wasser unlösliche Teil der Kotyledonen 14tägiger Lupinenkeimlinge lieferte nämlich, als wir ihn mit verdünnter Schwefelsäure erhitzten und die dabei erhaltene zuckerhaltige Flüssigkeit sodann durch Salpetersäure oxydierten, viel weniger Schleimsäure, als aus dem in Wasser unlöslichen Teil der ungekeimten Samen bei gleicher Behandlung entstand. Die genannten Kohlenhydrate verhalten sich demnach während des Keimungsvorgangs wie Reservestoffe. Dass sie auch bei der tierischen Ernährung als Nährstoffe fungieren können, darf wohl für das β-Galaktan als zweifellos, für das Paragalaktan als sehr wahrscheinlich betrachtet werden.

Fachliterarische Eingänge.

Prof. Dr. G. Wagner und Dr. R, Dorsch: Forschungen auf dem Gebiete der Pflanzenernährung. I. Teil. Die Stickstoffnahrung der landw. Kulturpflanzen. Berlin (P. Parey) 1892, 8, VIII und 441 S.

Dr. Max Maercker: Die Kalidüngung in ihrem Werte für die Erhöhung und Verbilligung der landw. Produktion. Berlin (P. Parey) 1892, 8, 287 S.

Stenographisches Protokoll der Versammlung der im Dienste der Öster.-Ungar. Zuckerindustrie thätigen öffentl. Chemiker am 20. Juni 1892 zu Wien. 1892, 8, 52 S.

Bulletin de la Station Agron. de l'Etat à Gembloux. No. 49, 50. Brüssel 1892, 8, 9 S.

Mededeelingen van het Proefstation „Midden-Java" te Klaten: „Sereh", Onderzoekingen en Beschouwingen over oorzaaken en middelen door Dr. F. Benecke. 3. Aflev. Hoofdstuk V, Semarang 1892, 8, 5 S.

Dr. P. Wagner: Wie wirkt das schwefelsaure Ammoniak im Vergleich zum Chilisalpeter? Ergebnisse von Düngungsversuchen, ausgeführt auf Veranlassung der Dünger- (Kainit-) Abteilung d. Deutschen Landw.-Gesellschaft. Frankf. a. M. 1892, 8, 42 S.

Redogörelse öfver Verksamheden vid Örebro läns Kongl. Hushållningssällskaps Frökontrolanstalt i Örebro 1891, 8, 9 S.

Dr. F. Wohltmann: Handbuch der tropischen Agrikultur f. d. Deutschen Kolonien in Afrika auf wissenschaftlicher und praktischer Grundlage. I. Band: Die natürlichen Faktoren der tropischen Agrikultur u. d. Merkmale ihrer Beurteilung. Leipzig 1892.

Dr. Max Barth, Dir. d. d. Kais. V.-Stat. f. Elsass-Lothringen: Studie über Phosphate und Phosphat-Kunstdünger. Die rationelle Anwendung der künstl. Düngemittel i. Getreide-, Futter- und Handelsgewächsbau, gestützt auf in Elsass-Lothringen ausgeführte Versuche. Gekrönte Preisschrift. Strassburg 1892, 8, 186 S.

S. Ramm: Über die Frage der Anwendbarkeit v. Düngung i. forstl. Betriebe. Stuttgart 1893, 8, 50 S.

Bericht über die Thätigkeit des milchwirtsch. Instituts zu Proskau v. 1. April 1891 bis 1. April 1892. Proskau 1892, 8, 23 S.

Dr. K. Bieler und Dr. W. Schneidewind: Die agrik.-chem. Versuchs-Station Halle a. S., ihre Einrichtung und Thätigkeit. Mit Vorwort vom Geh. Reg.-Rat Maercker. Mit 26 Abb. u. 1 Tafel. Berlin (P. Parey) 1892, 8, 147 S.

Dr. O. Burchard: Mitteilungen a. d. botan. Laboratorium mit Samenprüfungsanstalt in Hamburg. No. I und II. Hamburg 1892, 8.

Dr. G. Klein: Bericht üb. d. Thätigkeit d. landw. Vers.-Stat. zu Königsberg i. P. i. J. 1891. Königsberg 1892, 8.

U. S. Department of Agriculture. Office of Exp.-Stations (A. W. Harris, Dir.): Exp.-Stations Bull. No. 7 Proceedings of the Fifth Annual Convention of the Association of Americain Agric. Colleges and Exp.-Stations held at Washington 12.—18. Aug. 1891. Washington 1892, 8, 113 S.

Dgl. Exp.-Stations Record No. III, No. 8—12. Washington 1892, 8, 80 S.

University of Wisconsin. Agric. Exp.-Station. Bull. No. 28—32. Madison 1891/92, 8.

University of California. Agric. Exp.-Station. Bull. No. 92—94. Berkeley 1891/92, 8.

University of Illinois. Agric. Exp.-Station. Bull. No. 18—21 Champaign 1892, 8.

Cornell University. Agric. Exp.-Station. Bull. No. 26—40. Ithaca 1892, 8.

Massachusetts Stat. Agric. Exp.-Station. Bull. No. 40—41. Mass. 1891/92, 8.

University of Nebraska. 5. ann. Report of the Agric. Exp.-Station. Bull. No. 16—20. Nebraska 1892, 8.

Zur Statistik des landwirtschaftl. Versuchswesens.

Die gegenwärtig bestehenden 317 landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen verteilen sich auf die Kulturstaaten wie folgt:

Deutsches Reich	67[1])
Preussen 35; Bayern 10; Sachsen 6; Württemberg 2; Baden 2; Anhalt 2; Hamburg 2; Braunschweig, Hessen, Mecklenburg, Weimar, Meiningen, Oldenburg, Bremen, Elsass je 1.	
Vereinigte Staaten von Nordamerika	54
Frankreich	53
Osterreich-Ungarn	35
Schweden	24
Italien	17
Russland	14
Belgien	9
Schweiz	9
Dänemark	8
Grossbritannien	8
Norwegen	4
Holland	4
Java (Holländisch)	3
Portugal	3
Rumänien	2
Spanien	1
Brasilien	1
Japan	1
	317

F. Nobbe.

Personal-Notizen.

Als Nachfolger des verstorbenen Leiters der Königl. Sächs. landw. Versuchs-Station zu Möckern, Professor Dr. Gustav Kühn, ist Herr Dr. O. Kellner berufen worden.

Der Vorsteher der landw. Versuchs-Station zu Breslau, Dr. Frdr. Holdefleiss, bisher ausserordentlicher Professor, ist zum ordentlichen Professor in der philos. Fakultät der Universität Breslau ernannt worden.

---

[1]) 47 derselben gehören dem „Verbande landw. Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche“ an.

Aus dem Laboratorium der landw. Landes-Lehranstalt und Versuchs-Station in S. Michele, Tirol.

1. Über die Gärung von Trauben- und Äpfelmost mit verschiedenen reingezüchteten Hefearten.

Von

E. MACH (Ref.) und K. PORTELE.

Die nachstehend beschriebenen, durch Herrn Adjunkt PORTELE ausgeführten Versuche wurden im Spätherbste 1891 mit Traubenmost des genannten Jahres zu dem Zwecke angestellt, einige Klarheit darüber zu gewinnen, was man in dieser Richtung überhaupt zu erzielen imstande sein dürfte, und in welcher Richtung Arbeiten in diesem Gebiete zu für die önologische Praxis nützlichen Resultaten führen können.

Die in dieser Richtung vorgelegenen Veröffentlichungen aus önologischen Kreisen schienen uns grossenteils nicht durch exakte Versuche begründet und in ihren Schlussfolgerungen viel zu weit zu gehen, ja manche Mitteilungen stellten sich als geradezu unwahrscheinlich dar.

Unsere Versuche selbst konnten diesmal noch nicht in der wünschenswerten Ausdehnung, auch nicht mit voller Vermeidung aller Fehlerquellen angestellt werden, da wir einerseits erst spät, namentlich für die Versuche im grossen, im Keller das nötige Hefematerial erhielten, andererseits auch die Beschaffenheit der uns zur Verfügung stehenden Trauben und Moste der qualitativ schlechten 1891er Lese viel zu wünschen übrig liess. Dieselben sollten daher zunächst auch nur Orientierungsversuche sein, die uns selbst über den in Zukunft einzuschlagenden

Weg grössere Sicherheit verschaffen sollten. Da die Ergebnisse der Versuche aber manche interessante Punkte bieten, wollen wir dieselben hier kurz darlegen.

Es wurden zu den Untersuchungen mehrere Traubenmoste und ein Obstmost sowohl im kleinen im Laboratorium, als im Anstaltskeller verwendet.

Die zu den Versuchen dienenden reingezüchteten Hefearten erhielten wir durch die freundliche Vermittelung eines früheren Besuchers der Anstalt, Herrn Hj. Steglich, aus dem wohlbekannten Gärungslaboratorium von Alfred Jörgensen in Kopenhagen.[1]) Dieselben erwiesen sich bei der mikroskopischen Prüfung als sehr reine Zuchten, ganz frei von Spaltpilzen und gelang es uns auch, dieselben bei allen weiteren Züchtungen als rein zu erhalten; wenigstens gab die mikroskopische Untersuchung aller erhaltenen Satzhefen nicht den mindesten Anlass zu einem Bedenken.

Die erhaltenen Hefearten waren die folgenden:

1. Saccharomyces cerevisiae I, Hansen[2]), eine Oberhefe, die in den Brauereien Edinburghs und Londons benützt werden soll. Die inzwischen mehrfach erneuerte Kultur zeigte sich bei einer Untersuchung Mitte Juli vollkommen frei von Spaltpilzen. Die mittlere Grösse der fast durchaus rundlichen Zellen war 9 μ, die grössten massen 12.2, die kleinsten 4.8 μ.

2. Saccharomyces ellipsoideus I, Hansen, eine Untergärige Hefe, von der Oberfläche reifer Weinbeeren entnommen

Mitte Juli war die Kultur noch ganz frei von Spaltpilzen, die einzeln liegenden rundlich elliptischen Zellen zeigten zumeist eine Grösse von 5.8/6.4, die grössten waren 8.9/6.7, die kleinsten 3.5/3.0—4.8/4.1 μ.

3. Saccharomyces ellipsoideus II, Hansen, mehr untergärig, aus hefetrüben Bieren ausgeschieden, soll eine biertrübende Art sein. Zucht Mitte Juli ebenfalls ganz rein.

Die meisten der etwas mehr elliptischen Zellen massen 7.0/6.0, die grössten 8.9/7.0 die kleinsten 3.5/3.2 μ.

---

[1]) Herrn A. Jörgensen, sowie Herrn Hj. Steglich sprechen wir für ihre freundliche Sendung hier unseren besten Dank aus.

[2]) Siehe die nähere Beschreibung in Alfr. Jörgensen, Die Mikroorganismen der Gärungsindustrie, 2. Auflage. Berlin 1890.

4. Saccharomyces Pastorianus I, HANSEN, untergärig, soll dem Biere einen unangenehmen bitteren Geschmack erteilen.

Die Zellen liegen meist in Klumpen zusammen, waren bei der Untersuchung Mitte Juli zumeist von wurstförmiger, teilweise aber auch von rundlich-ovaler Form. Die meisten wurstförmigen Zellen massen 8.3/4.5, die ovale 6.0/7.0 μ. Die längsten Zellen zeigten 16.0/3.8 μ.

5. Saccharomyces Pastorianus III, HANSEN, von untergärigem, hefetrübem Bier ausgeschieden (biertrübende Art).

Die Zellen setzen sich auch klumpig zusammen. die wurstförmigen Zellen wiegen hier nicht vor. Die rundlichen Zellen massen meist 6.4/6.4, die wurstförmigen bis 12.8/3.2, die kleinsten 3.2/3.2 μ.

6. Saccharomyces apiculatus (scheidet nach HANSEN kein Invertin aus). War Mitte Juli noch vollkommen frei von Spaltpilzen und enthielt auch keine grösseren Hefezellen. Die Zellen waren 1.6—2.2 μ dick, meist doppelt so lang, einzelne langgestreckte auch 5—8 mal so lang als dick, dann war aber die Dicke des dünnen Endes oft kaum 1 μ.

7. Monilia candida. Tritt in der Natur als eine weisse Schichte auf frischem Kuhmiste und süssen, saftigen Früchten auf, scheidet kein Invertin aus, kann aber direkt Rohrzucker und Maltose (nach HANSEN) vergären, erregt noch bei 40° lebhafte Gärung, zeigte lange 2.5 μ dicke Mycelfäden und rundliche Zellen, die zumeist 5.8—6 μ massen.

I. Gärversuch mit Most von weissem Burgunder im Laboratorium.

Die Trauben wurden am 30. September 1891 gelesen, sogleich gepresst und der filtrierte Most in geschlossenen Flaschen durch Erhitzen im Wasserbade sterilisiert. Der Most hatte ein spez. Gewicht von 1.0926, Klosterneuburger Mostgewicht 18.73 %, Invertzucker (n. FEHLING) 21.76 g im Liter = 19.94 %, Gesamtsäure (als Weinsäure berechnet) 7.35 g im Liter, Stickstoffgehalt 0.589 g im Liter.

Zur Anstellung der Gärversuche wurden in etwa $1^3/_4$ l fassende Glaskolben je etwa $1^1/_4$ l Most gefüllt. Durch starkes Kochen im Kolben wurde Kolben nnd Inhalt nochmals sterili-

siert und dann noch während des Kochens jeder Kolben mit einem vorher durch längeres Erwärmen auf 150° C. sterilisierten Baumwollspund verschlossen. Der Hals des Kolbens und der Baumwollspund wurden dann noch sorgfältig abgeflammt. Die Kolben wurden dann einige Tage stehen gelassen, und als sie sich ganz klar erhielten, am 16. Oktober je mit einer der genannten Hefearten versetzt.

Der Zusatz der Hefe geschah unter Anwendung aller Vorsichtsmassregeln in einem sonst stets geschlossenen Raume, in dem nie Gärungen vor sich gingen und nie gärungs- oder zersetzungsfähige Substanzen aufbewahrt wurden. Die Originalhefe wurde vorher mit dem gleichen Most angesetzt und von der gärenden Flüssigkeit jeweils eine möglichst gleiche Menge (wenige Tropfen) in die einzelnen Kolben gebracht. Eine ganz genau gleiche Menge Hefeflüssigkeit zuzusetzen wurde leider unterlassen, und mag dies allerdings als eine kleine Fehlerquelle angesehen werden.

Mehrere Kolben wurden zur Kontrole nicht mit Hefe versetzt. Der Most in denselben erhielt sich andauernd vollkommen klar und zeigte keine Spur irgend einer Gärung.

Die Vergärung erfolgte zunächst bis zum 25. Okt. im Laboratorium bei einer Temperatur von 19—20° C. Um eine vollständige Vergärung zu erlangen, wurden die Kolben hierauf bis zum 31. Okt. in den grossen Keimapparat, der für die Samenkontrole dient, und in dem sich leicht eine gleichmässige Temperatur erhalten lässt, gebracht, wo die Gärung bei 25 bis 28° C fortgeführt wurde. Nachdem sich alle Proben zu klären begonnen hatten, wurden die Versuche am 2. November unterbrochen und die erzielten Weine untersucht. Leider zeigten die meisten Proben die Folgen der langen Berührung mit Luft bei ziemlich hoher Temperatur in den halbgefüllten Glaskolben, einen ziemlich stark hervortretenden Luftgeschmack (Oxydationsgeschmack), welcher eine Feststellung kleiner Geschmacksunterschiede nicht zuliess.

Gelegentlich der Vornahme der Untersuchung wurde auch die Hefe in allen Kolben mikroskopisch untersucht. Es wurden bei allen Kolben die der zugesetzten Hefeart entsprechenden typischen Formen und keine Spur von Spaltpilzen oder sonstigen fremden Organismen gefunden.

Ein Teil des vergorenen Weines wurde in Flaschen gefüllt, am 4. und 5. November, 21. Februar und 6. April sorgfältig umgefüllt und am 29. April d. J. nochmals verkostet. Die mit S. apic. und Monilia nur unvollkommen vergorenen Proben begannen hierbei nochmals schwach zu gären, da sich in denselben auch andere Hefeformen beim Umfüllen ansiedelten, so dass dieses zweimal öfter erfolgen musste. Es seien nun die jede Probe betreffenden Beobachtungen gesondert angeführt.

1) Gärung mit S. cerevisiae. Die Gärung der am 16. Okt. gleich den anderen mit Hefe versetzten Probe begann am 18. Okt., war am 21. Okt. sehr heftig und liess am 23. Okt. nach. Die Flüssigkeit war während der ganzen Gärungsdauer stark trüb. Bei der Kost am 2. November zeigte der Wein deutlichen Luftgeschmack und war noch etwas süsslich. Am 29. April hatte der Wein noch viel Kohlensäure, da er schwach weiter gärte, der Luftgeschmack trat kaum mehr hervor.

2. Probe mit S. ellipsoideus I vergoren. Die Gärung begann früher, am 18. Okt. war der Most schon in starker Gärung, am 19. und 20. Oktober war diese sehr heftig und liess bereits am 22. Okt. nach. Am 23. Okt. begann sich die Flüssigkeit schon zu klären. Bei der Kost am 2. November zeigte der Wein etwas, doch weniger Luftgeschmack, als die nächste Probe. Er war viel besser vergoren und weniger süsslich als die Probe 1. Am 29. April zeigte der Wein bei der Kost noch immer einen an südliche Dessertweine erinnernden Luftgeschmack.

3. Probe mit S. ellipsoideus II vergoren. Die Gärung verlief hier weniger stürmisch, als bei Probe 2, vielmehr ziemlich gleich mit Probe 1. Am 23. Okt. begann sich die Flüssigkeit zu klären. Bei der Kost, auch bei der am 29. April, zeigte der Wein einen sehr starken unangenehmen Luftgeschmack.

4. Probe mit S. Pastorianus I vergoren. Die Gärung begann deutlich am 18. Okt., war am 19. sehr heftig und schien am 20. schon etwas nachzulassen. Während der ganzen Gärung blieb die Flüssigkeit fast vollkommen klar, die sich gleich anfangs klumpig zusammensetzende Hefe verblieb als körnig aussehender Niederschlag am Boden, von welchem aus massenhaft Kohlensäurebläschen emporstiegen. Es hatte das Ansehen, als würde sich die Kohlensäure aus einem

mit Schwefelsäure übergossenen groben Marmorpulver entwickeln.

Bei der Kost am 2. November zeigte der noch süssliche Wein einen sehr starken Luftgeschmack, der später im April, wohl infolge der fortdauernden schwachen Nachgärung, weniger mehr hervortrat.

5. Probe mit S. Pastorianus III vergoren, begann am 18. Okt. ziemlich, am 19. stark zu gären. Während der Gärung blieb die Flüssigkeit ziemlich, doch nicht so vollständig klar, wie die Probe 4. Am 23. Okt. hatte die Gärung schon stark nachgelassen. Bei der Kost am 2. Nov. zeigte sich ein starker Luftgeschmack, dabei war der Wein noch sehr süsslich. Bei der Kost Ende April zeigte der Geschmack dieses Weines eine eigentümliche, stechende (nach einzelnen Kostern an schweflige Säure erinnernde) grobe Schärfe. Die Hefe zeigte zum grössten Teile lange, wurstförmige, starkverzweigte Formen.

7. Probe mit S. apiculatus versetzt. Die Flüssigkeit war schon am 18. Okt. trüb, am 20. Okt. bemerkte man eine schwache Gärung, am 21. war die Flüssigkeit stark trüb, am 31. Okt. begann sie sich etwas zu klären.

Bei der Kost am 2. Nov. war der Wein noch ganz süss und dabei etwas scharf im Geschmack, von dem verhältnissmässig grossen Gehalte desselben an flüchtiger Säure herrührend.

Die Flüssigkeit enthielt zu dieser Zeit nur Zellen von S. apiculatus. Zellen von Spaltpilzen, besonders Essigbakterien, konnten wir nicht entdecken.

Bei der Beurteilung vom 29. April enthielt der inzwischen 6 mal ohne besondere Vorsichtsmassregeln abgezogene Wein auch viele Zellen von Saccharomyces ellipsoideus, war bedeutend weiter vergoren, schmeckte aber nicht angenehm und liess den grossen Gehalt an flüchtigen Säuren im Geschmacke erkennen.

7. Probe mit Monilia versetzt, trübte sich am 18. Okt., zeigte am 19. Okt. beginnende Gärung, an der Oberfläche bildete sich eine Hautschicht von Monilia. Am 23. Okt. liess die Gärung nach, im Keimapparat belebte sie sich wieder etwas bei der höheren Temperatur, am 5. November begann sich die Probe (die erst am 10. November untersucht wurde) zu klären. Bei der Kost am 10. Nov. zeigte der noch sehr

süsse Wein einen eigentümlichen fruchtartigen Geschmack. Bei der Kost am 29. April war er durch andere Pilzformen, die sich in demselben angesiedelt hatten, weiter vergoren und zeigte einen eigentümlichen, etwas bitterlichen, an Birnwein erinnernden Geschmack

Am 12. Juli kosteten wir alle diese, zuletzt am 16. Juni abgezogenen Weinproben noch einmal. Sie waren inzwischen alle mehr oder weniger vollständig vergoren. Nur die mit S. apiculatus versetzte Probe schmeckte noch süsslich. Im Absatz fanden sich neben Zellen von S. apiculatus verschiedene grössere Hefeformen und war die Probe jetzt auch nicht frei von Spaltpilzen. Der Geschmack war nicht sehr auffallend, doch trat der der Essigsäure merklich hervor. Alle Proben hatten den Luftgeschmack, der ihnen früher anhaftete, zum grössten Teile verloren. Am meisten, burgunderartigsten, schmeckte die mit S. ellipsoideus I versetzte Probe. Die Probe mit S. ellipsoideus II hatte am ehesten noch etwas Luftgeschmack zurückbehalten, der ausserdem eigentümlich unangenehm bitterlich war.

Beide mit S. Pastorianus vergorenen Proben hatten viel Kohlensäure und zeigten beim Kosten einen eigentümlich trockenen Geschmack, der ganz charakteristisch von dem Geschmacke der mit S. ellips. vergorenen Probe abwich; besonders auffallend in der mit S. Past. I vergorenen Probe.

Most von weissem Burgunder vergoren durch	Spezifisches Gewicht	Alkohol in Vol. %	Gramm im Liter: Alkohol	Gesamtsäure	Flüchtige Säure	Extrakt (indirekt Saccharproz.)	Zucker als Invertz. berechnet	Stickstoff	Glycerin	Auf 100 Gewtl. Alkohol kommen Gewtl. flüchtige Säure	Auf 100 Gewtl. Alkoh. wurden verbraucht Gewtl. Stickstoff	Auf 100 Teile Alkohol wurden gebildet Gewtl. Glycerin
Most (a. 16. Okt. unvergoren)	1.0926	—	—	7.35	—	—	217.6	0.589	—	—	—	—
Vergoren am 4.—10. November durch:												
S. cerevisiae	1.0029	11.82	93.91	6.70	0.50	46.24	19.15	0.314	4.395	0.53	0.29	4.68
S. ellipoideus I	0.9936	13 57	107.81	7.20	0.67	26.83	2 33	0.345	5 652	0.62	0.22	5.23
S. ellipoideus II	0.9959	12.50	99.26	6.80	1.05	29.38	4.91	0.335	5.539	1.05	0.25	5 57
S. Pastorianus I	0.9977	12.30	97 67	6.75	0.42	34 45	9.54	0.385	5.533	0.43	0.21	5.67
S. Pastorianus III	0.9996	12.13	96.33	6 50	0.33	37.85	15.00	0.329	4.565	0.34	0.27	4 74
S. apiculatus	1.0662	2.90	23.05	7.05	0.94	182.14	154.37	0.514	1.477	4.08	0.32	6.42
Monilia candida	1.0435	6.01	47.77	7.08	0.41	130.34	104.22	0.435	1.859	0.85	0.32	3.88

Die mit Monilia versetzte Probe war jetzt auch vergoren, zeigte einen von allen übrigen Proben wesentlich abweichenden, aromatischen Geruch und einen etwas an Birnwein erinnernden Geschmack.

Vorstehende Tabelle (S. 239) enthält die Ergebnisse der chemischen Untersuchung vom 3. Nov. (bei S. apiculatus vom 4. und bei der mit Monilia versetzten Probe vom 10. November).

II. Gärungsversuch mit Most von weissem Nosiola im Laboratorium.

Die Trauben wurden am 14. September gelesen, der Most wurde in vollgefüllten Weinflaschen sterilisiert. Derselbe zeigte nachstehende Zusammensetzung:

Spezifisches Gewicht bei 17.5° C. . . .	1.07124
Klosterneuburger Mostgewicht	14.6 %
1 l enthält Zucker (als Invertz. berechnet)	16.04
„ „ „ „ Dextrose „	16.68
Gesamtsäure	7.20
Stickstoff	0.3752

Am 3. November wurden die Gärproben in gleicher Weise wie bei Versuch I mit weissem Burgunder beschrieben wurde, mit den verschiedenen Hefesorten aufgestellt und zwar für jede Hefesorte 5 Proben: die eine sollte zu der späteren Untersuchung, die zweite zur Wägung der gebildeten Hefe, die dritte (grösste) zur Kost und zur weiteren Aufbewahrung, die vierte zur Herstellung von Branntwein und die fünfte zur weiteren Fortsetzung der Hefe dienen.

Die Aussaat der Hefe erfolgte wieder unter Anwendung aller nötigen Vorsichtsmassregeln, und wurde auch hier beim Öffnen der Gefässe stets wieder die gleiche typische Form gefunden und das vollkommene Fehlen von Spaltpilzen nachgewiesen.

Die Gefässe mit der gärenden Flüssigkeit wurden täglich gewogen und der Gewichtsverlust bestimmt.

Von den zwei grösseren Proben, deren eine mit etwa je 850 (b), die zweite mit 1250—1500 ccm (a) Most durchgeführt wurden, teilen wir im Nachstehenden einige der diesbezüglich gefundenen Zahlen, auf je 100 g Invertzucker berechnet, mit.

Es sei nur noch bemerkt, dass die Proben **a** (die zur Kost bestimmt waren) im Keimapparat bei einer nur zwischen 20 und 22° C. schwankenden Temperatur, die Proben **b** dagegen, die

dann zur Untersuchung dienten, bei Zimmertemperatur (15 bis 21° C) vergoren wurden.

Die Proben **a** wurden bis auf Monilia und S. apiculatus am 27. November, die Proben mit den beiden genannten Hefen am 2. Dez. abgezogen. Die Proben **b** wurden am 21. Nov. von der Hefe abgezogen. Bei **a** wurden ferner die mit S. apiculatus und Monilia angesetzten Proben nach 14tägiger Gärung am 17. Nov. mit S. ellipsoidus II versetzt, um sie zur vollständigen Vergärung zu bringen, was durch die ursprünglich zugesetzten Hefen nicht möglich war.

Folgende Zahlen lassen den Gärungsverlauf erkennen:

(Siehe Tabelle S. 242.)

Zu nachstehender Zusammenstellung sei bemerkt, dass die Gärung mit S. ellipsoideus I stets rasch stürmisch wurde, wobei sich viel Schaum bildete, so dass die Gefahr des Übersteigens hier am grössten war. Bei S. ellipsoideus II, besonders aber bei S. cerevisiae, war die Gärung anfangs stets langsamer und erreichte später ihren Höhepunkt. Bei S. Pastorianus I zeigte sich fast keine Schaumbildung, die Flüssigkeit blieb während der ganzen Gärung klar und klärte sich auch stets rasch wieder nach dem Aufschütteln. Dasselbe gilt, wenn auch nicht gleich vollkommen, für S. Pastorianus III. S. Pastorianus III kam stets etwas rascher in stürmische Gärung, als S. Past. I. Der Gärverlauf war bei letzterer im allgemeinen gleichmässiger, als bei S. ellipsoideus I. Bei S. apiculatus war die Gärung, ebenso wie bei Monilia, eine träge, die Flüssigkeit blieb bei ersterer fortwährend stark trüb und klärte sich auch am Schlusse nicht. Bei Monilia bildete sich auch hier wieder eine dichte Decke an der Oberfläche der Flüssigkeit, die grösstenteils aus langen, Sprosszellen abschnürenden Faden bestand. Die Klärung trat zum Schlusse viel besser ein, als bei S. apiculatus.

Zu beiden Proben 6 (S. apiculatus) und 7 (Monilia) wurde bei den Versuchen unter a später nach 16tägigem Gärungsverlauf, nachdem der tägliche Gewichtsverlust ein sehr geringer wurde, zur Vollendung der Gärung S. ellipsoideus II zugesetzt, worauf in beiden Fällen die Gärung nach wenigen Tagen wieder merklich stärker wurde, die täglichen Gewichtsverluste stiegen (auf 100 g Invertzucker berechnet) bei S. apiculatus von 0.43 g nach 4 Tagen auf 5.8 g, bei Monilia von 1.7 g nach 7 Tagen auf 2.7 g, um dann allmählich wieder

nachzulassen. Zum Schluss stieg der Gewichtsverlust nach 29 Tagen bei Probe 6 auf 47.2 g, bei Probe 7 auf 47.0 g, erreichte daher den bei den übrigen Proben allerdings früher erreichten Maximalverlust.

Hefeart	Versuchs-probe	Gewichtsverlust bei der Gärung auf 100 g Invertzucker im Moste berechnet. g					
		3	5	8	14	20	letzte Wägung[1]
		Tage nach Zusatz der Hefe					
1. S. cerevisiae	a	0.28	12.2	33.1	44.8	—	46.5/18
„	b	**0.17**	**4.7**	**18.2**	**38.5**	**45.6**	46.6/23
2. S. ellipsoideus I	a	3.93	24.8	35.6	43.2	—	45.0/18
„	b	**3.00**	**15.0**	**31.9**	**45.7**	**47.3**	47.5/22
3. S. ellipsoideus II	a	2.39	25.1	41.0	46.1	—	46.6/17
„	b	**1.02**	**9.0**	**25.8**	**43.8**	**47.7**	48.3/23
4. S. Pastorianus I	a[2]	—	—	—	—	—	46.5/14
„	b	**0.09**	**9.2**	**29.5**	**45.1**	**47.6**	47.9/23
5. S. Pastorianus III	a	4.27	21.9	34.1	45.1	—	45.6/18
„	b	1.20	12.5	**22.6**	39.2	**45.6**	46.3/23
6. S. apiculatus	a	1.19	7.3	14.5	21.4	—	—
„	b	**0.00**	**2.1**	**4.1**	**20.3**	**29.1**	33.2/29
7. Monilia	a	0.95	6.5	11.8	23.0	—	—
„	b	**0.00**	**0.3**	**1.2**	**10,6**	**19.5**	32.3/34

[1]) Hier bedeutet der Nenner des Bruches die Zahl der Tage nach Zusatz der Hefe bei der letzten Wägung. Der Zähler giebt den Gewichtsverlust in Gramm an.

[2]) Die Wägungen bei **4 a** lassen sich mit den andern nicht vergleichen, da dieser Versuch um $^1/_2$ Tag später aufgestellt wurde.

Die am 3. Novbr. aufgestellten Proben 1—5 wurden am 20. Novbr., die Proben 6 und 7 (S. apiculatus und Monilia) am 2. Dezember von der Hefe abgezogen. Sie schmeckten durchaus rein und hatten nur wenig Luftgeschmack. Sie wurden in vollgefüllten Weinflaschen liegend aufbewahrt und bis zur Kost am 29. April zweimal (21. Dezbr. und 6. April) umgefüllt. Bei der Kost am 29. April wurde nachstehendes Urteil gefällt:

Probe 1 (mit S. cerevisiae vergoren) war etwas grob im Geschmack, etwas weniger vollkommen vergoren und weniger weinig, als Probe 2.

Probe 2 (S. ellipsoideus I) hatte den weinigsten Charakter, glatten, reinen Geschmack.

Probe 3 (S. ellips. II) war der vorigen ähnlich, aber etwas weniger weinig, zwischen 1 und 3 stehend.

Die Proben 4 und 5 waren wieder unter sich einander näher stehend. Beide zeigten einen eigentümlichen, trockeneren, weniger glatten Geschmack, als Probe 2 und 3, namentlich Probe 4 (S. Past. I) hatte etwas stechend aromatisches im Geschmack. Jedenfalls war zwischen S. ellipsoideus, den beiden S. Pastorianus und S. cerevisiae im Geschmack ein merklicher Unterschied; doch war derselbe nicht so gross, dass man bei wiederholtem Kosten die Weine nicht hätte leicht verwechseln können.

Probe 6 (S. Apiculatus) war entschieden etwas stichig dabei im Geschmacke nicht angenehm, etwas bitterlich.

Probe 7 (Monilia) hatte einen etwas fruchtartigen, an Obstwein erinnernden Geruch und Geschmack.

Eine weitere Kostprobe wurde am 13. Juli in S. Michele unter Zuziehung einer Anzahl Sachverständiger vorgenommen. Die Weine befanden sich zu dieser Zeit in sehr gutem Zustande, sie waren inzwischen noch zweimal abgezogen worden, hatten keine Spur Luftgeschmack, und zeigten sich die Unterschiede zwischen den einzelnen Weinen deutlicher, als bei allen früheren Weinkosten. Beim Öffnen der Flaschen entwickelten alle ein wenig Kohlensäure und waren ziemlich klar, d. i. nur ein wenig staubig. Das Urteil lautete im Durchschnitt folgendermassen:

Probe 1 mit S. cerev. vergoren, wenig Aroma, grob, ordinärer Wein, nicht sehr weinig, nicht sehr angenehm.

Probe 2 mit S. ellips. I vergoren viel weiniger, frischer und glatter, als der vorige, dünner, säuerlicher, an gewöhnlichen Nieder-Österreicher erinnernd, wenig Aroma, rescher, als der nächste.

Probe 3 (S. ellips. II), dem vorigen ähnlich, etwas voller, Geruch mehr hervortretend, flüchtiger, im Geschmack weniger glatt und säuerlich.

Probe 4 (S. Pastorianus I) zeigte einen angenehmen, stark hervortretenden Geruch, hatte entschieden ein hervortretendes etwas flüchtiges, scharfes Aroma (aber nicht an Essigsäure erinnernd), im Geschmack trockener, weniger säuerlich, stumpfer, an südlicheren Weisswein erinnernd.

Probe 5 (Sacch. Past. III), dem früheren ähnlich, aber weniger aromatisch.

Probe 6 (S. apiculatus). Hier trat namentlich der Geschmack an Essigsäure hervor. Sonst bot diese Probe nichts auffallendes.

Probe 7 (Monilia candida) auffallend aromatisch und ätherisch im Geruch, von den früheren Proben wesentlich verschieden. Der Geschmack und Geruch erinnert teilweise an morsch gewordene, überreife Birnen, teils und zwar noch mehr an feine aromatische aber von der Luft gebräunte Äpfel, beziehungsweise daraus hergestellten Äpfelwein.

Die nähere Bezeichnung von geringen Geruchs- und Geschmacksunterschieden hat übrigens stets etwas missliches und ist sehr schwierig; obige Bezeichnungen sollen auch nur einen Anhaltspunkt geben über die Richtung, in welcher die einzelnen Proben im Geschmack auseinandergehen. Die Unterschiede sind zwar deutlich, aber doch nicht so grell hervortretend, dass man nicht bei wiederholtem Kosten die einzelnen Proben leicht verwechseln könnte.

Um auch ein ganz unbeeinflusstes Urteil über diese Weine zu bekommen, sendeten wir im Mai d. Js. Muster aller Versuche mit Ausnahme der Proben 3 und 5 an die k. k. önol. pomol. Lehranstalt in Klosterneuburg, wo sie von mehreren sehr sachkundigen Personen[1]) gekostet wurden. Die Urteile der einzelnen Koster stimmten nicht ganz überein, doch wurde von der Majo-

[1]) A. Baron Babo jun., Prof. Dr. Weigert, Prof. Rathay, Prof Stadler, Kellermeister Pfeifer.

rität der Koster Probe 2 (mit S. ellipsoideus vergoren) gleich uns als die weinigste und beste bezeichnet. Einige andere Koster hielten die Probe 4 (S. Pastorianus I) als die beste. Die mit S. apiculatus vergorene Probe wurde von allen als stichig bezeichnet. Die Frage, welcher Wein am meisten Obstweincharakter zeigt, wurde sehr verschieden beantwortet, teils wurde Probe 1 (S. cerevisiae) wohl, wie wir glauben, mehr mit Rücksicht auf ihren stofflichen Charakter, teils Probe 7 (Monilia) wohl ihres Aromas wegen, teils auch andere Proben als obstweinartig bezeichnet. Es muss hierzu bemerkt werden, dass die Weine damals noch viel weniger entwickelt und rein ausgebaut waren, als bei unserer letzten Kost im Juli (an der auch Fachlehrer Mader, Assistent Bieder und der Kellermeister der Anstalt teilnahmen). Jedenfalls zeigt auch das Klosterneuburger Kostresultat, dass sich die durch die verschiedenen Hefearten hervorgerufenen Geschmacksänderungen innerhalb beschränkter Grenzen bewegten.

Im Anschluss wollen wir das Resultat der Kost der aus in gleicher Weise hergestellten Weinen gewonnenen Branntweine mitteilen. Zur Gewinnung der Branntweine wurden am 3. Nov je etwa 1 Liter des gleichen Nosiolamostes mit den 7 verschiedenen Gärungsfermenten versetzt. Am 14. Dezember wurde die Gärung unterbrochen, der klare Wein von dem Hefeabsatz sorgfältig abgegossen und aus einem Glaskolben mit Korkverschluss abdestilliert. Das erste Destillat wurde einer nochmaligen Destillation unterworfen und die erhaltenen starken Branntweinproben sämtlich durch entsprechenden Wasserzusatz auf einen Alkoholgehalt von 40 V.-% gebracht.

Die Branntweine wurden 3mal, im März, im April und schliesslich im Juli gekostet. Bei der letzten Kost traten die Geschmacksunterschiede am stärksten hervor.

1. Branntwein von der Gärung mit S. cerevisiae zeigte sich von nicht sehr feinem Geruch und Geschmack, weniger an Weinbranntwein erinnernd und im Geschmack weniger süss als Probe 2.

2. Gärung mit S. ellipsoideus I zeigte den Charakter eines jungen Weinbranntweins und war im Geschmack am süssesten.

3. Gärung mit ellipsoideus II ähnlich dem vorigen, aber weniger rein und angenehm im Geschmack, weniger süss und weniger vom Charakter eines Weinbranntweins.

4. Gärung mit S. Pastorianus I weniger süss, im Geruch auffallend stechend, im Geschmacke brennend. Der Geruch ähnelte entfernt einem Branntwein, dem etwas Aldehyd und Ameisensänre zugesetzt sind.

5. Gärung mit S. Pastorianus III, dem vorigen ähnelnd, doch mit weniger hervortretendem eigentümlichem Charakter, nicht sehr angenehm.

6. Gärung mit S. apiculatus näherte sich mehr der Probe 2, war aber fast gar nicht süss, fast wässrig, sehr wenig aromatisch, schien wenig Fuselbestandteile zu enthalten.

7. Gärung mit Monilia candida zeigte ein sehr feines, charakteristisches fruchtartiges Aroma, das einzelne Koster an feines Obst, andere an das Blütenaroma von Rosen, einen an den Geruch der Blüten des Birnkrautes (Pyrola rotundifolia) erinnerte.

Der Unterschied zwischen den Proben 2, 4 und 7 war so deutlich, dass auch bei wiederholtem Kosten eine Verwechselung der Proben nicht statthatte. Der stechende Geruch bei Probe 4 und der feinfruchtartige Charakter der Probe 7 machte sich immer wieder deutlich geltend. Leider war die Menge des uns zur Verfügung stehenden Materials für eine weitere Untersuchung der Branntweine diesmal viel zu gering.

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchung der Proben waren folgende:

Vor jedem Gärversuch wurden 2 Proben untersucht, deren eine (I) zur Feststellung der gebildeten Hefemengen gleich nach dem Abziehen der am 3. Nov. aufgestellten Reinzuchten am 25. Nov. vorgenommen wurde, während die 2. Probe (II) erst 6 Wochen nach dem Abziehen der Reinzuchten Mitte Januar ausgeführt wurde, bis zu welchem Zeitpunkte die Weine in vollgefüllten Flaschen im Keller gelegen waren. Bei Probe I ist daher die Zusammensetzung des Weines ausschliesslich das Produkt der zugesetzten Hefeformen, die sich alle, auch S. apiculatus, rein und vollkommen spaltpilzfrei (auch frei von Essigbakterien, was ausdrücklich hervorgehoben werden mag) erhielten, während es bei den Versuchsproben II allerdings nicht ganz ausgeschlossen ist. dass die nach dem Abziehen noch ein-

getretene schwache Nachgärung auch zum Teil durch andere Formen, die sich angesiedelt haben konnten, beeinflusst wurde.

Zur Bestimmung der Hefe wurde dieselbe zuerst mit demselben Wein vollkommen auf das gewogene Filter gebracht, hierauf zweimal mit 10 % Alkoholwasser ausgewaschen und dann bei 100 ° C getrocknet. Nach erfolgter Wägung wurde die Hefe in heissem Wasser gelöst und in derselben der Weinstein titriert, welcher dann vom Hefegewicht in Abzug gebracht wurde.

Die Filtrate waren alle klar, nur das von S. apiculatus war etwas weniges trüb.

Es wurden zur Hefebestimmung je 200 ccm Most genommen, durch das Aufkochen zum Zwecke des Sterilisierens hat sich aber das Volumen der einzelnen Proben etwas verändert.

(S. Tabellen S. 248 u. 249.)

Betrachten wir diese Zahlen, so sehen wir zunächst, dass S. apiculatus und Monilia den Most nur sehr unvollständig zu vergären im Stande sind. Bei dem Versuche mit weissem Burgunder wurden 2.9 bez. 6.0 V.-% Alkohol erzielt, doch fand bei Monilia noch eine schwache Weitergärung statt, bei dem Nosiolaversuche I bildeten sich 4.1 bezw. 5.56 V.-% Alhohol, der grössere Alkoholgehalt bei dem Nosiolaversuche II ist teilweise schon durch andere Hefeformen, die bei der Nachgärung nicht mehr ganz ausgeschlossen waren, bedingt.

In Betreff der Menge Alkohol, die sich aus einer bestimmten Zuckermenge bildete, reichen die vorliegenden, wenig abweichenden Zahlen zu einer Schlussfolgerung nicht aus. Nur bei Monilia ist die auf 100 T. Invertzucker gebildete Alkoholmenge wesentlich geringer. Am meisten Alkohol hätte sich bei S. cerevisiae gebildet.

Auffallend ist ferner die grössere Menge Gesamtsäure, die sich in Versuch II bei S. ellipsoideus I bildete, ohne dass dieselbe von der Entstehung flüchtiger Säure herrührte.[1]) Wir werden dies auch später bei dem Versuche mit Apfelmost wieder feststellen.

---

[1]) Auch bei dem Gärungsversuch mit weissem Burgunder (siehe Analyse Seite 239) wurde die gleiche Erscheinung beobachtet.

I.

Nosiolamost vergoren durch:	Gewicht der ganzen vergorenen Probe g	Die ganze vergorene Probe enthielt g Alkohol	In der ganzen Probe waren im ganzen g Invertzucker	In der ganzen Probe wurden gebildet g wasser- u. weinsteinfreie Hefe	Spez. Gewicht des Weines bei 15° C.	Alkohol V.-%	g im Liter: Gesamtsäure	g im Liter: flüchtige Säure	g im Liter: Extrakt (ind. best)	g im Liter: Zucker (Invertzucker)	Auf 100 Gew. Alkohol kommen Gew.-Teile flüchtiger Säure	Auf 100 g vergorenen Invertzucker wurden g Hefe gebildet	1 g Hefe entspricht g Alkohol	Auf 1 Liter Wein kommen g Hefe
Most unvergoren	—	—	—	—	1.0712	—	7.2	—	172.5	160.4	—	—	—	—
1. S. cerevisiae	188.38	14.18	32.93	0.671	0.9957	9.37	7.2	0.232	22.54	2.28	0.311	**2.04**	**20.98**	**3.54**
2. S. ellipsoideus I	193.51	14.46	32.96	0.875	0.9958	9.37	7.2	0.240	22.74	2.06	0.322	**2.65**	**16.52**	**5.60**
3. S. ellipsoideus II	189.22	14.04	33.46	0.758	0.9950	9.30	7.3	0.332	22.79	0.91	0.449	**2.26**	**18.56**	**3.98**
4. S. Pastorianus I	184.80	13.74	33.14	0.506	0.9952	9.32	7.2	0.064	21.79	1.18	0.086	**1.53**	**27.15**	**2.72**
5. S. Pastorianus III	190.00	13.12	33.20	0.739	0.9959	8.66	7.2	0.224	19.60	0.82	0.325	**2.23**	**17.75**	**3.86**
6. S. apiculatus	200.13	6.39	15.57	0.144	1.0374	4.17	7.6	1.024	111.00	92.16	3.091	**0.93**	**44.37**	**0.74**
7. Monilia candida	195.35	8.42	22.15	0.754	1.0249	5.56	7.5	0.572	82.33	58.80	1.295	**3.40**	**11.16**	**3.90**

II.

Nosiolamost vergoren durch:	Volum u. Gewicht des zur Gärung aufgestellten Mostes in ccm und g [1])	Gewicht des vergorenen Weines	g vergorenen Zuckers als Invertzucker berechnet	Spez. Gewicht des Weines bei 15° C.	Alkohol in V.-%	g im Liter: Alkohol	Gesamtsäure	Flüchtige Säure	Extrakt (indirekt)	Zucker als Invertzucker	Stickstoff	Glycerin	Auf 100 g gebildeten Alkohol kommen g flüchtiger Säure	Auf 100 g Alkohol wurden verbraucht g Stickstoff	Auf 100 g Alkohol kommen g Glycerin	Auf 100 g vergorenen Invertzucker kommen g Alkohol
ursprünglicher unvergorener Most	—	—	—	—	—	—	7.2	—	172.5	160.4	0.3752	—	—	—	—	—
1. S. cerevisiae	700 / 749.9	672.7	115.12	0.9948	10.13	80.46	6.8	0.144	20.12	2.42	0.132	3.314	**0.178**	**0.302**	**4.11**	**47.26**
2. S. ellipsoideus I	700 / 749.9	685.3	116.25	0.9943	9.87	78.43	7.5	0.320	18.42	0.74	0.142	3.416	**0.407**	**0.297**	**4.35**	**46.49**
3. S. ellipsoideus II	700 / 749.9	673.6	116.29	0.9941	9.86	78.32	6.8	0.328	18.18	0.70	0.145	3.882	**0.418**	**0.298**	**4.95**	**45.63**
4. S. Pastorianus I	700 / 749.9	677.4	116.20	0.9947	10.05	79.82	6.9	0.061	18.38	0.83	0.186	4.683	**0.076**	**0.237**	**5.86**	**45.85**
5. S. Pastorianus III	1000 / 1071.2	971.5	165 68	0,9949	9.52	75.63	6.8	0.252	19.40	1.15	0 180	4.184	**0.333**	**0.258**	**5.53**	**44.57**
6. S. apiculatus	700 / 749.9	704.9	81.48	1.0194	6.63	52.66	6.8	0.736	70.20	51.03	0.302	3.582	**1.390**	**0.138**	**6.79**	**44.68**
7. Monilia candida	1250 / 1339.0	1253.5	146.28	1.0190	6.35	50.43	6.8	0.320	69.26	50.61	0.202	2.138	**0.630**	**0.430**	**4.23**	**42.61**

[1]) Der Zähler zeigt die genommenen ccm, der Nenner das nach dem spez. Gewicht berechnete Gesamtgewicht des Mostes an.

Hinsichtlich der Bildung flüchtiger Säure erscheint es auffallend, dass besonders bei den beiden Nosiolaversuchen, sowie auch bei dem später besprochenen Versuch mit Apfelmost, die geringste Menge derselben bei den mit S. Pastorianus I vergorenen Proben entstand, trotzdem gerade bei diesen der Wein stets einen eigentümlichen, scharfen, brennenden Geschmack zeigte. Auch durch S. Pastorianus III scheint wenig flüchtige Säure gebildet worden zu sein, doch tritt da dieser Umstand viel weniger auffallend hervor.

Im Gegensatze hiezu wurde bei allen mit S. apiculatus vergorenen Proben immer und immer wieder ein ganz auffallend hoher Gehalt an flüchtiger Säure gefunden. Bei dem Nosiolaversuche I war bei S. apiculatus fast 40 mal so viel flüchtige Säure, als bei S. Pastorianus I nachzuweisen. Dabei konnte in keiner der Proben eine Spur von Essigbakterien nachgewiesen werden. Es würde dies dafür sprechen, dass die einzelne Hefearten verschiedene Mengen flüchtiger Säure als direktes Gärungsprodukt zu erzeugen im Stande sind, doch liegt es uns fern, daraus heute schon, ohne weitere Bestätigung, einen bestimmten Schluss zu ziehen. Die bei S. apiculatus gebildete Menge flüchtiger Säure war fast stets so gross, dass in den entstandenen Weinen der Geschmack der Essigsäure hervortrat, ja einzelne sich bereits als essigstichig darstellten. Es wäre dies ein weiterer Grund für möglichste Fernhaltung dieses kleinen, die Gärung unvollkommen bewirkenden und dabei auch, wie Muellер-Thurgau gezeigt, die Entwicklung anderer Hefeformen zurückhaltenden Hefepilzes bei der Gärung des Traubenmostes. Bei den meisten übrigen Proben sind die gebildeten Mengen flüchtiger Säure jenen ähnlich, die man sonst gewohnt ist in jung vergorenen Weinen aus gesunden Trauben zu finden.

Bezüglich des bei der Gärung gebideten Glycerins wurden bei weissem Burgunder im allgemeinen etwas höhere Zahlen gefunden; als bei den Nosiolaversuchen, in beiden Fällen aber sind die erhaltenen Zahlen für das Verhältnis von Alkohol zu Glycerin niedrig, woraus man wieder sieht, dass die Annahme, dass sich in Naturweinen auf 100 Gew.-Teile Alkohol mindestens 7 T. Glycerin bilden sollten, nicht ganz richtig ist. Es sei noch bemerkt, dass alle Glycerinbestimmungen nach den Vereinbarungen Österr. Önochemiker[1]) doppelt ausgeführt wurden und beide Bestimmungen durchaus gut übereinstimmten.

[1]) Referat Weigert bei der Önochemikerkonferenz in Bozen.

Bei S. cerevisiae wurde das Glycerinverhältnis regelmässig (auch bei Obstmost) am niedrigsten, und bei S. Pastorianus, abgesehen von S. apiculatus, am höchsten gefunden. Bei den beiden Versuchen mit Traubenmost war das höchste Glycerinverhältnis bei S. apiculatus, bei dem Äpfelmoste war es zwar auch hoch, doch etwas niedriger, als bei S. Pastorianus I. Der Stickstoffverbrauch im Verhältnis zum gebildeten Alkohol war bei S. Pastorianus I in beiden Versuchen geringer, als bei S. cerevisiae. Bei dem Nosiolaversuch war der Stickstoffverbrauch bei S. apiculatus auffallend gering, was sich aber bei dem Burgunderversuche nicht bestätigte. Dagegen stimmt dies überein mit der im Verhältnis zum entstandenen Alkohol beim Nosiolaversuch mit S. apiculatus gebildeten geringen Hefemenge. Die geringste Menge Hefe im Ganzen wurde bei S. apiculatus, die grösste bei S. ellipsoideus gebildet. Sehr wenig Hefe bildete sich auch bei S. Pastorianus I. Zur Vergärung von 100 g Invertzucker war die meiste Hefe bei Monilia, dann bei S. ellipsoideus I, die geringste bei S. Pastorianus I nötig, was damit zusammenstimmt, dass bei S. Pastorianns I auch am wenigsten Stickstoff zur Bildung von 100 g Alkohol nötig war.

Damit in Zusammenhang hat natürlich auch 1 g Hefe (abgesehen von S. apiculatus) bei S. Pastorianus I am meisten, bei Monilia und dann bei S. ellipsoideus I am wenigsten Alkohol gebildet.

III. Gärversuch mit Apfelmost im Laboratorium.

Hierzu wurde am 26. Oktober durch Abpressen gewonnener Most der kleinen gelben Casseler Reinette genommen, der durch Erhitzen in geschlossenen Weinflaschen sterilisiert wurde. Der sterilisierte Most wurde am 3. November von dem bedeutenden Absatz, der sich gebildet hatte, abfiltriert, vom Filtrat je 1 l in entsprechend grosse Kolben gefüllt, in denselben nochmals, wie beim Traubenmoste beschrieben, sterilisiert und die Aussaat der einzelnen Hefearten vorgenommen.

Die Zusammensetzung des Äpfelmostes war folgende:

Spez. Gewicht bei 17.5° C.	1.05556
Dem entsprechend Saccharometerprozente	13.61 %
Klosterneuburger Mostgewicht	11.51
Prozente Fruchtzucker	9.46
„ Rohrzucker	2.34

Gramm im Liter	Zucker vor der Inversion (Fruchtzucker)	10.00
	„ nach „ „	12.60
	Gesamtsäure als Weinsäure berechnet	6.08
	Stickstoff	0.091
	Stickstoffhaltige Substanz (N × 6.25) .	0.569

Die Gärung in den Mosten verlief aber nur ganz schwach. Nach 10 Tagen betrug der Gewichtsverlust bei 1 l Most nur zwischen 1.1 bis 8.1 g, die verhältnismässig noch stärkste Gärung (8.1 g) bewirkte S. apiculatus, dann S. Pastorianus III (6.2), die geringste (1.1 g) S. cerevisiae; bei den übrigen Proben betrug der Gewichtsverlust zwischen 4.0—4.6 g.

Wie wir später sehen werden, lag der Grund hiefür in dem ausserordentlich geringen Stickstoffgehalt des Mostes. Die angeführten Zahlen für den Gewichtsverlust würden daher darauf hindeuten, dass S. apiculatus sich in an Stickstoffnahrung sehr armen Flüssigkeiten noch am leichtesten, S. cerevisiae dagegen am schwierigsten entwickeln kann, was auch darin seine Bestätigung finden mag, dass man S. apiculatus sehr häufig bei der Nachgärung der Weine findet.

Da die Zimmertemperatur des Morgens bis auf 15° C. herabging, suchten wir zunächst durch Aufstellung besonderer Proben zu ersehen, ob die Gärung bei höherer Temperatur (20° C.) im Keimkasten besser verlaufe. Es zeigte sich aber kein merklicher Unterschied.

Wir stellten daher weitere Proben (je 200 ccm) mit sterilisiertem und mit S. ellipsoideus II (in voller Sprossung) versetztem gleichen Moste an, welchen wir je beiläufig 0.2 g N verschiedener Form zusetzten, um zu sehen, ob der Stickstoffmangel den Eintritt der Gärung verhinderte.

Ein Zusatz von Gelatine und von Hühnereiweiss beförderte die Gärung nur sehr wenig, es bildeten sich hiebei nur ganz kleine und zwar zumeist etwas längliche Hefezellen. Dagegen erhielten wir durch Zusatz von weinsaurem Ammon neue, entschieden intensivere Gärung, wobei die Hefezellen eine verhältnismässig mehr rundliche Form annahmen. Ein weiterer Zusatz von phosphorsaurem Kali nebst weinsaurem Ammon machte sich nicht merklich geltend.

Nach 26 Tagen betrug der Gewichtsverlust (von 200 ccm Most) bei Zusatz von:

1. Gelatine . . . . . 11.5 g
2. Hühnereiweiss . . . . . 10.2 „
3. weinsaurem Ammon . . . . . 14.2 „
4. weinsaurem Ammon und phosphorsaurem Kali . . . 13.6 „
5. beim Kontrolversuch ohne Zusatz . . . . . 9.0 „

Die Proben 3 und 5 wurden nach der Gärung untersucht. Probe 3, mit weinsaurem Ammon versetzt, enthielt 6.38 V.-% Alkohol und 0.780 g Stickstoff im Liter. Es waren daher 0.0806 g Stickstoff zur Hefebildung verbraucht worden und wurden auf 1 g verbrauchten Stickstoff **125** g Alkohol gebildet.

Probe 5, ohne Zusatz vergoren, enthielt 4.34 V.-% Alkohol und 0.0375 g Stickstoff im Liter. Es waren daher 0.011 g N zur Hefebildung verbraucht worden und kamen auf 1 g verbrauchten Stickstoff **559** g Alkohol.

Auf Grund der Ergebnisse dieser Versuche wurden nun allen am 3. Novbr. aufgestellten Gärproben am 23. Novbr. je 3.28 g weinsaures Ammoniak, das 15.38 % Ammoniakstickstoff enthielt, zugesetzt, worauf die Gärung sogleich, wie aus nachstehender Tabelle ersichtlich, weitaus intensiver von Statten ging.

1000 ccm Äpfelmost, welche 126 g Zucker als Invertzucker berechnet enthielten, vergoren durch	Gewichtsverlust in g					
	vor dem Stickstoffzusatz nach 10 Tagen	nach dem Stickstoffzusatz nach weiteren				
		2	4	7	9	14
		Tagen				
1. Sacch. cerevisiae . .	1.1	1.5	2.3	10.9	21.8	46.3
2. „ ellipsoideus I .	4.2	7.4	32 4	50.5	53.7	57.9
3. „ ellipsoideus II .	4.0	5.0	8.7	23.9	29.0	44.0
4. „ Pastorianus I .	4.6	7.3	34.6	55.2	57.1	59.4
5. „ Pastorianus III	6.2	8.7	26.8	44.5	51.7	59.5
6. „ apiculatus . .	8.1	10.1	13.1	19.9	24.1	33.3
7. Monilia candida . .	4.4	5.6	10.9	20.8	25.4	37.6

Die Proben 2, 4 und 5 wurden am 7. Dezbr., die übrigen am 21. Dezbr. abgezogen. Die Hefeformen waren rein, nur bei Monilia waren etwas Bakterien vorhanden; die Reinhaltung der Probe war hier nicht ganz gelungen. Die Hefen zeigten durchaus eine Neigung zur Bildung von mehr länglichen Formen. Bei einer Probe nicht sterilisierten, spontan in Gärung gelangten gleichen Äpfelmostes trat die Gärung ohne Stickstoff-

zusatz etwas stärker ein, dessen Stickstoffgehalt, nachdem keine Eiweissausscheidung durch Kochen erfolgte, etwas grösser war. Der Gewichtsverlust von 1 l Most betrug da

nach	5	Tagen	12.5 g
„	11	„	24.2 „
„	13	„	25.9 „
„	21	„	29.9 „
„	37	„	39.4 „

Wir sehen, dass übrigens auch da die Gärung nur anfangs eine raschere war; nach dem 11. bis zum 21. Tage schritt sie beinahe gar nicht vor, und auch nach 37 Tagen war sie noch nicht vollendet.

Der Hefeabsatz bestand anfänglich aus Zellen von der Form von S. ellipsoideus und S. apiculatus, sowie aus moniliaartigen Fäden. Bei der Kost nach 21 Tagen war schon viel Essigpilz vorhanden, und schmeckte die Probe schon ganz stichig; nach 37 Tagen war sie, obwohl noch sehr süss, doch schon ganz zu Essig geworden.

Die am 7. bezw. 21. Dezember von der Hefe abgezogenen und dann noch 2 mal umgefüllten Gärproben wurden am 29. April und später nochmals am 20. Juli gekostet. Das Resultat mag hier zusammengefasst werden, da es sich ziemlich deckte.

Die mit S. cerevisiae vergorene Probe zeigte bei beiden Kosten einen wenig angenehmen Geruch und Geschmack, hatte den Charakter eines aus nicht ganz gesunden frischen Äpfeln hergestellten Obstweines, war grob, etwas schleimig, nicht weinig. Die mit S. ellipsoideus I vergorene Probe zeigte sich viel angenehmer, glatter, traubenweinartig, nicht schleimig. Am 20. Juli war sie jedoch schon etwas scharf, wenn auch noch nicht stichig geworden. Die Probe mit S. ellipsoideus II zeigte sich bei der ersten Kost fast noch weiniger, als Probe 2, bei der letzten Kost erschien sie jedoch weniger angenehm und mehr zwischen 1 und 2 stehend. Die mit S. Pastorianus I vergorene Probe war ganz gut, angenehm, aber nicht so weinig, mehr trocken, als Probe 2, sie hatte im Geschmack etwas, das auch die mit Pastorianus I vergorenen Traubenweine zeigten. Probe mit S. Pastorianus III war der früheren ähnlich, aber weniger angenehm, weniger glatt, schleimiger und unfertiger, als die frühere. Die mit S. apiculatus und mit Monilia vergorenen Proben waren schon im April stichig.

Letztere wurde im Juli nochmals gekostet, sie zeigte sich da stark stichig, aber sonst reinschmeckend. Von dem bei den Traubenweinen beobachteten fruchtartigeu Aroma war jedoch nichts zu bemerken.

Es sei noch bemerkt, dass bei der Kost im Juli alle Proben ziemlich klar (nur etwas staubig) waren. Die Farbe der Weine war bei den mit S. ellips. I, Pastor. I und mit Monilia vergorenen Proben schön licht gelb, bei den 3 übrigen Proben (S. cerev., S. ellips. II und S. Pastor. III) dagegen auffallend weniger schön, mit einem Stich ins Bräunliche. Der geringe Absatz in den Flaschen enthielt durchaus kleine Hefezellen und etwas Bakterien. Bei Monilia waren Spaltpilze sehr reichlich vorhanden.

In nachstehenden Tabellen sind die Resultate der chemischen Untersuchung der vergorenen Moste angeführt. Die Untersuchung konnte nicht gleich nach dem Abziehen von der Hefe, sondern erst anfangs Februar durchgeführt werden, während welcher Zeit die beim Abziehen noch süss gebliebenen Proben 3 und 7 (S. apiculatus und Monilia) ebenfalls und zwar durch verschiedene nun angesiedelte Hefeformen vergoren und auch bei den übrigen Proben noch eine schwache Nachgärung eintrat. Probe 7 (Monilia) war auch stichig geworden. Die in ihr enthaltene Essigsäure ist durch angesiedelte Essigbakterien entstanden.

Es sei auch noch vorher bemerkt, dass aus den Angaben über den Gehalt an Gesamtsäure keinerlei Schlüsse gezogen werden können, da durch den Zusatz von weinsaurem Ammonium eine Umsetzung stattfand und beträchtliche Mengen Weinstein zur Ausscheidung gelangten.

(S. Tabelle S. 256.)

Bei dem Vergleich der hier erhaltenen Ziffern mit jenen, die sich bei der Untersuchung der Traubenweine ergaben, ersieht man zunächst wieder, dass S. cerevisiae verhältnismässig weniger Glycerin bildete, als namentlich S. ellipsoideus II und S. Pastorianus I. Etwas weniger, als bei diesen, ist wieder die Glycerinbildung bei S. ellips. I und Pastor. III, sowie auch endlich bei Monilia die Glycerinbildung eine im Verhältnisse geringere, bei S. apiculatus eine verhältnismässig grosse ist. Es scheint sich daher in dieser Richtung wenigstens ein regelmässiger Unterschied herauszustellen.

Äpfelmost vergoren durch	Gewicht von 1 l Most nach der Gärung [2]	Spezifisches Gewicht	Alkohol in V.-%	Gramm im Liter: Alkohol	Gesamtsäure (als Weinsäure)	Flüchtige Säure als Essigsäure	Extrakt (indir. Sacch. g)	Zucker als Invertzucker berechnet	Glycerin	Gesamtstickstoff	Organ. Stickstoff	Ammoniakstickstoff	Auf 100 g Alkoh. kommen g Glycerin	Auf 100 g Alkoh. wurden verbraucht g Gesamtstickstoff	Durch die Gärung verbr. Proz. des urspr. organischen Stickstoffes	Durch die Gärung verbr. Proz. des urspr. Ammoniakstickstoffes
Ursprüngl. Most	—	1.0556	—	—	6.1	—	155.7	126.0	—	[1] 0.5954	0.0909	[1] 0.5045	—	—	—	—
1. S. cerevisiae	986.5	0.9999	7.12	56.53	6.9	0.19	22.84	0.95	2.581	0.301	0.077	0.223	**4.56**	**0.53**	17.3	57.1
2. S. ellips. I	986.3	0.9996	7.07	56 14	8.6	0.41	23.56	1.01	2.955	0.330	0.082	0.248	**5.26**	**0.48**	11.3	51.3
3. S. ellips. II	982.5	1.000	6.88	54.36	7.0	0.25	24.62	1.04	3.882	0.330	0.085	0.245	**7.14**	**0.498**	7.8	52.2
4. S. Pastor. I	986.0	0.9996	7.18	57.03	7.0	0.044	23.51	0.92	4.336	0.344	0.077	0.267	**7.60**	**0·44**	16.7	47.7
5. S. Pastor. III	988.9	0.9994	7.02	55.73	7.0	0.100	22.65	0.82	3.427	0.260	0.084	0.176	**6.15**	**0.597**	8.9	65.4
6. S. apiculatus	1003.7	1.0070	6.04	47.99	6.9	1.05	38.38	15.20	3.423	0.538	0.082	0.456	**7.13**	**0.12**	9.7	9.6
7. Mon. candida	987.8	1.0020	6 24	49.53	9.6	2.66	25.88	3.38	2.811	0.382	0.071	0.312	**5.67**	**0.44**	23.6	38.9

[1]) Nach Zusatz von 3.28 g weinsaurem Ammonium zu jeder Probe.

[2]) Das Gewicht von 1 l Most nach der Gärung steht darum in keinem Verhältnis zum spez. Gew. der vergorenen Flüssigkeit, weil durch das Kochen von je 1 l Apfelmost in den Gärkolben, zum Zwecke der Sterilisierung vor der Hefeaussaat, in den einzelnen Gefässen verschiedene Mengen Wasser verdampften.

In Betreff des Stickstoffverbrauches im Verhältnis zum gebildeten Alkohol ergeben sich auch einigermassen ähnliche Verhältnisse. Derselbe zeigt sich auch bei S. cerevisiae grösser, als bei den meisten übrigen Hefearten, bei S. apiculatus dagegen wieder auffallend gering. Im Ganzen ist hier der Stickstoffverbrauch im Verhältnis zu den Traubenmosten ein wesentlich höherer, was wohl mit dem beträchtlichen Zusatz von Ammoniakstickstoff im Zusammenhang stehen dürfte. Beachtenswert ist ferner der verhältnismässig viel grössere Verbrauch an Ammoniakstickstoff gegenüber dem im Moste enthaltenen organischen Stickstoff. Der durch den Zusatz von Ammoniakstickstoff erzielte Erfolg zeigt auch die entschiedene Zweckmässigkeit des von Nessler ausgehenden Vorschlages, den Obstmosten zur Erzielung einer vollständigen Vergärung Ammoniaksalze (z. B. Salmiak) hinzuzusetzen.

IV. Gärversuche im Keller.

Leider kamen wir zu diesen erst spät, gegen das Ende der Lese, und konnten nur mehr Moste von Trauben verwenden, die infolge der fortwährend nassen Herbstwitterung bereits etwas morsch und teilweise angefault waren. Es war daher nicht möglich, drastische Resultate zu erzielen, da die spontane Gärung bei den Versuchsmosten so schnell begann, dass die zugesetzte Hefe sich nicht genug geltend machen und die spontan sich entwickelnde zurückhalten konnte.

Zunächst wurde ein Versuch mit einem Negraraweissherbst angestellt, die einzelnen Hefen wurden vorher mit sterilisierten Nosiolamost angesetzt und, sobald diese Proben in vollster Gärung waren, wurden die Negraratrauben gepresst und zu deren Moste sogleich auf je etwa $1\,^1/_2$—2 hl $1\,^1/_2$ l des mit den verschiedenen Hefearten angesetzten Nosialamostes zugesetzt.

Es mag zur Charakterisierung der Gärkraft der einzelnen Hefearten und zur Kontrole des früher gesagten der Alkoholgehalt und das Kosturteil dieser 7 Tage nach dem Ansetzen untersuchten Proben angeführt werden. Vergoren mit:

1. S. cerevisiae	3.11	V.-%	Alkohol	süss
2. S. ellipsoideus I	7.19	„	„	weniger süss
3. S. ellipsoideus II	7.78	„	„	„ „
4. S. Pastorianus I	8.17	„	„	Geruch eigentümlich scharf, von den früheren Proben verschieden.

5. S. Pastorianus III	7.60	V.-%	Alkohol	Geruch ähnlich, aber weniger eigentümlich, als bei 4
6. S. apiculatus	2.13	„	„	Geschmack scharf an Essigsäure erinnernd
7. Monilia	2.32	„	„	Geruch eigentümlich obstartig

Der Hefezusatz in die Fässer erfolgte am 23. Okt. Am 2. Dez. wurde abgezogen und am 11. Dez., am 18. März und im Juli wurden die Weine gekostet.

Die Hefe in den einzelnen Fässern war durchaus sehr gemischt. Wir unterlassen es, das Resultat der chemischen Untersuchungen anzuführen, da sich daraus zu wenig positive Schlüsse ziehen lassen. Bei der Kost ergab sich klar nur folgendes. Der mit S. cerev. vergorene Wein war weniger angenehm, als der mit S. ellips. versetzte. Die mit S. Pastor. I gegorene Probe zeigte, wenn auch nicht so deutlich, die gleichen Eigentümlichkeiten, wie bei den Laboratoriumsversuchen, und war auffällig weniger rötlich, als die meisten übrigen Proben, die infolge ihrer Gewinnung aus einer ziemlich farbstoffreichen blauen Traube einen Stich ins rötliche zeigten. Die mit S. apiculatus versetzte Probe war entschieden etwas schärfer im Geschmack, die mit Monilia versetzte hatte wieder etwas von dem bei den Laboratoriumsversuchen beobachteten fruchtartigen aromatischen Geschmack, und die blos durch spontan entwickelte Hefe vergorene Probe war weniger angenehm, als die Proben 2 und 4.

Ein weiterer Kellerversuch wurde mit Äpfelwein durchgeführt, der aus einem Gemisch von Abfallmost gepresst war. Gleich nach dem Pressen, ohne vorausgegangenes Sterilisieren, wurde ähnlich wie früher zu je einer Probe Most mit in lebhafter Entwicklung befindlicher Hefe von S. ellipsoideus I und von S. Pastorianus I hinzugesetzt.

Wir unterlassen es auch, die Ergebnisse der durchgeführten einfachen Analyse anzuführen. Bei der Kost erwies sich die blos mit spontan entwickelter Hefe vergorene Kontrolprobe selbst noch im April als die am unvollkommensten vergorene, extraktreichste und am meisten vom Charakter gewöhnlichen ordinären Äpfelmostes. Beide übrigen Proben schmeckten besser und traubenweinähnlicher. Bei der mit S. Pastorianus I angegorenen Probe fehlte auch nicht ein Anklang an den

eigentümlichen trockenen Geschmack, den die mit dieser Hefeart vergorenen Weine zeigten.

Weiter wurden im Keller noch einige Versuche mit zwei Bordeauxhefen angestellt, welche wir auf unser an Herrn Prof. Millardet in Bordeaux gerichtetes Ersuchen, von Prof. Guyon in Bordeaux freundlichst zugesendet erhielten. Wir erhielten die 2 Muster (von Chateaux Rauzan (I) [Gemeinde Margaux 2 crus class.] und von Ch. Poujeaux (II) [Moulis, crus bourgeois] als trockenes Pulver in Schächtelchen zugesendet. Wir setzten sie mit sterilisiertem Most an und brachten sie, nachdem dieser in lebhafter Gärung war, in gerade frisch gewonnene Rotweinmaische (Cabernet und Negrara).

Bei Versuchen im Laboratorium ergab es sich, dass die Hefe von Ch. Poujeaux nahezu spaltpilzrein war und, wie es schien, grösstenteils aus S. ellipsoideus ähnlichen Formen bestand. Die Hefe von Ch. Rauzan dagegen enthielt sehr viel, bei einzelnen Aussaaten geradezu vorherrschend, S. apiculatus, sowie auch etwas Essigbakterien; bei einem Laboratoriumsversuch wurde hiermit auch ein ziemlich scharfschmeckender Wein erzielt.

Die im Keller erhaltenen Weine wurden wiederholt gekostet und mit den dazu gehörigen Kontrolweinen verglichen. Anfangs schien es, als würde sich ein kleiner Unterschied zu Gunsten der mit Zusatz der französischen Hefen vergorenen Weine ergeben, bei einer sorgfältigen Kost der durchaus gut erhaltenen Weine im Juli konnte aber unbedingt kein deutlicher Unterschied zwischen den einzelnen Proben wahrgenommen werden. Von der Mitteilung der wenig unterschiedenen Analysenresultate sehen wir daher auch ab.

Fassen wir die Erfahrungen bei diesen Orientierungsversuchen zusammen, so ergiebt sich daraus, dass allerdings bei Verwendung verschiedener Hefearten mehr oder weniger merkliche Unterschiede sowohl, in der Zusammensetzung, als im Charakter und Geschmack der erzielten Weine, entstehen können, Unterschiede, die bei besseren Weinen den Wert derselben gewiss zu beeinflussen im Stande sind. Es erscheint daher zweifellos geboten, eingehende exakte Studien über das bezügliche Verhalten einer grösseren Anzahl reingezüchteter Hefen auszuführen. Es ist sehr wahrscheinlich, dass dadurch für die önologische Praxis beachtenswerte Resultate erzielt werden können. Ver-

suche mit Gemischen von spontan gebildeter Hefe aus verschiedenen mehr oder weniger berühmten Weingegenden scheinen uns nicht zweckmässig, da dieselben schwer zu einem positiven Resultat führen können. Was von mancher Seite über glänzende Resultate berichtet wird, die in dieser Weise erzielt wurden, scheint uns sehr übertrieben und sind die betreffenden Veröffentlichungen zum mindesten wenig beweiskräftig. Es kann natürlich nie gelingen, mit Rheingauer Hefe aus Gutedel einen rieslingartigen oder mit Sauternehefe aus konzentriertem Sicilianer Most einen bouquetreichen Sauvignonwein zu erzeugen.

Unter den von uns versuchten Hefearten zeigten sich S. cerevisiae, S. ellipsoideus I und S. Pastorianus I merklich verschieden in ihren Gärprodukten, für die Weinbereitung hätten nur die beiden letzteren einen Wert.

S. Pastorianus I und III zeichneten sich auch dadurch aus, dass sie sandige Absätze bilden und der Wein während der Gärung selbst fast klar bleibt. Vielleicht wären Versuche interessant, ob solche Hefeformen, wie S. Pastorianus I, sich nicht für die Schaumweinherstellung wertvoll erweisen könnten.

S. apiculatus ist jedenfalls ein Unkraut unter den Hefen, dessen Entwicklung und Vermehrung möglichst gehindert werden soll. Schlechte Vergärung, essigsäurereiche, sich schwer klärende Weine sind die Folge der Entwicklung dieser Hefeart.

Ganz interessant und beachtenswert ist der eigentümliche Charakter, den die allerdings wenig gärkräftige Moniliahefe den Weinen verleiht.

Wahrscheinlich noch grössere Bedeutung, als für die Herstellung von Traubenwein, dürfte die Verwendung reingezüchteter Hefen für Obstweine besitzen, da bei diesen die spontan sich entwickelnde Hefe weitaus gemischter und unreiner ist und der Geschmack des Obstweines bei Verwendung reingezüchteter Hefen z. B. von S. ellipsoideus und S. Pastorianus entschieden traubenweinähnlicher und feiner wird. Für die Obstweinbereitung würden wir nicht anstehen, schon heute lebhaft die Verwendung reingezüchteter Hefe oder einfach reiner gesunder Traubenweinhefe zu empfehlen.

Für die önologische Praxis scheint es uns, dass sich zunächst noch zahlreiche Versuche empfehlen dürften. Eines aber sollten wir unbedingt auch heute schon nicht unterlassen. Wie schon Müller-Thurgau u. A. vorgeschlagen und wir selbst

nicht nur im letzten, sondern auch schon in früheren Jahren, erprobten, ist es unbedingt zweckmässig, einige Tage vor Beginn der eigentlichen Lese eine Partie reiner ganz gesunder auf das sorgfältigste gelesener Trauben zu ernten und deren Most zur Gärung zu bringen. Mit demselben stellen wir dann die nächsten gekelterten Most- oder Maischepartien, von diesen immer soweit sie ganz gesunden, gar nicht angefaulten Trauben entstammen, wieder die nachfolgenden und sofort. Die Gärung wird so wesentlich rascher beginnen und verlaufen, und können andere störende Fermente und selbst Unkrauthefen (wie S. apiculatus) nicht zur Entwicklung kommen.

Ganz besonders wertvoll ist ein solcher Zusatz lebhaft gärenden Mostes aus gesunden Trauben, wenn es sich um die Verarbeitung von Most oder Maische handelt, die teilweise angefaulte Trauben enthalten. Lässt man solche allein gären, so entwickeln sich neben der Hefe stets auch Spaltpilze, die Hefe erweist sich in solchen Fällen stets aus den verschiedensten Formen gebildet, während wir bei Untersuchung von gärenden Mosten aus gesunden Trauben stets nahezu vollkommen reine und aus ziemlich gleichen Formen (meist elliptische — S. ellipsoideus) gebildete Hefen vorfanden.

Ein weiterer Fortschritt wird sich vielleicht durch die Anwendung reingezüchteter Hefen ergeben. Jedenfalls verdient diese Angelegenheit, dass sie in ernstester Weise verfolgt wird.

---

2. Über das Verhältnis, in welchem sich Alkohol und Hefe während der Gärung bilden.

Von

E. MACH (Ref.) und K. PORTELE.

Dieser Versuch wurde mit Rücksicht auf die Beobachtung angestellt, dass sich zu Anfang der Mostgärung in der Regel bereits sehr viel Hefe gebildet hat, bevor man in der gärenden Flüssigkeit eine grössere Menge Alkohols nachweisen kann.

Wir wollten sehen, ob es sich analytisch feststellen lässt, dass die junge, in kräftigem Wachstum und lebhafter Vermehrung begriffene Hefe nur wenig Zucker zersetzt, die stürmische Gärung daher erst beginnt, nachdem bereits grössere Mengen älterer Hefe gebildet sind.

Die Durchführung der analytischen Bestimmungen geschah durch den Hospitanten der Anstalt Herrn Hugo Frazier aus Californien. Es wurden in mehrere Glaskolben je 200 ccm durch Erhitzen konservierter 1891er Nosiolamost gebracht, welcher nachstehende Zusammensetzung zeigte:

Spez. Gewicht	1.0679	
Klosterneuburger Mostgewicht	16.45	%
Zucker (nach Fehling als Invertz. berechnet)	14.80	„
Gesamtsäure	0.85	„
Stickstoffgehalt	0.0415	„

Der Most wurde dann durch Aufkochen sterilisiert und die Kolben mit sterilisierten Baumwollpfropfen geschlossen.

Nach 2 Tagen (24. Mai 1892) wurden in jeden der Kolben unter Anwendung aller nötigen Vorsichtsmassregeln 2 Tropfen desselben Mostes gebracht, welcher vorher durch reingezüchtete Hefe von Sacch. Pastorianus Hansen I ebenfalls unter Einhaltung aller nötigen Vorsicht in lebhafte Gärung gebracht wurde.

Die Reinzucht von S. Pastor. I verdanken wir einem früheren Hospitanten der Anstalt, Herrn H. Steglich, welcher uns eine Reihe Hefereinzuchten aus dem Laboratorium von Ch. Jörgensen in Kopenhagen zusendete.

Wir wählten zu diesem Versuche absichtlich diese Hefeform, weil sich dieselbe bei früheren Versuchen dadurch auszeichnete, dass sie von den aufsteigenden Kohlensäurebläschen nicht emporgerissen wurde; der Most daher mit dieser Hefe fast ganz hell, ohne sich zu trüben, vergären kann, und was die Hauptsache ist, die reine Trennung der Hefe von der gärenden Flüssigkeit stets eine sehr vollkommene und leichte war.

Mit spontan entwickelter Hefe sind genaue Hefengärungen kaum möglich, namentlich wenn sich viel S. apiculatus gebildet hat, welche kleine Hefenart selbst mittelst der besten Filter kaum je genau von der gärenden Flüssigkeit getrennt werden kann. Auch wird bei spontan entwickelter gemischter Hefe das Resultat leicht durch das verschiedene Verhalten der einzelnen Hefearten gestört und vermischt.

Die aufgestellten Gärkolben wurden 2, 4, 6 und 8 Tage nach dem Hefezusatz geöffnet, die Hefe rasch filtriert und im Filtrate der Alkohol bestimmt. Nach 2 und 4 Tagen wurden zur Kontrole je 2 Kolben geöffnet, wobei leider die Alkoholbestimmung bei Versuch 2 verunglückte. Die Filtrate waren stets spiegelklar, und die Hefe erwies sich bei der Untersuchung einiger speziell hierzu aufgestellter Proben zum Schlusse der Gärung als vollständig rein.

Die Filtration der Hefe geschah mit gewogenen aschen- und stickstofffreien Filtern und wurden sämtliche Proben, nachdem mit Hilfe des Weines alle Hefe auf das Filter gebracht war, mit 10 proz. Weingeist zweimal ausgewaschen.

Die Hefe wurde bei 100 ° getrocknet und nach erfolgter Wägung in derselben der Weinstein bestimmt. Die Zimmertemperatur während der Gärung betrug etwa 23 ° C. Die erhaltenen Resultate sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt:

Nummer des Versuches	Dauer der Gärung, Tage	Gewicht der vergorenen Flüssigkeit, g[1])	g gebildeter Alkohol	Gew. der gebildeten Hefe nach Abzug des Weinsteins	Prozente Stickstoff in der Hefe	Spezifisches Gewicht der Flüssigkeit	Alkohol V.-% bei 15° C.	Auf 1 l Wein kommen g Hefe (ohne Weinstein)	Auf 1 l Wein wurde g Hefestickstoff gebildet	Auf 100 g gebildeten Alkohol kommen g Hefe	Auf 1 g Hefe wurden g Alkohol erzeugt	Auf 1 g Hefestickstoff wurden g Alkohol erzeugt
						1.0679	0.00					
1	2	208.70	1.689	0.2125	10.82	1.0603	1.080	1.079	0.1167	12.58	7.95	**73.47**
2	2	208 05	—	0.2973	10.79	1.0575	—	1.511	0.1630	—	—	—
3	3	201.85	7.640	0.6262	8.36	1.0280	4.899	3.189	0.2666	8.19	12.20	**145.93**
4	3	201.49	7.604	0.5340	9.79	1.0256	4.873	2.718	0.2661	7.02	14.24	**145.45**
5	4	197.10	12.110	0.6066	9.08	1.0057	7.78	3 095	0.2810	5.00	19.96	**219.82**
6	6	195.57	13.596	0.5762	8.88	0.9974	8.73	2.938	0.2608	4.24	23.59	**265.54**
7	8	195.11	13.273	0.4878	9.06	0.9971	8.54	2.492	0.2258	3.67	27.21	**300.33**

Bei Vergleich obiger Zahlen sehen wir zunächst aus den Versuchen 3 und 4, dass namentlich die auf Hefestickstoff berechneten Alkoholmengen sehr gut übereinstimmen.

[1]) Da Herr Frazier aus Versehen die Originalzahlen nicht angegeben hat, mussten obige Ziffern durch Rechnung bestimmt werden.

Im Ganzen ergiebt sich aus den erhaltenen Angaben, dass die Hefe sich mindestens zum grössten Teile, während der ersten Periode der Gärung, bis zum dritten Gärtage gebildet hat, zu welchem Zeitpunkte nur etwa die Hälfte des Zuckers vergoren war. Hätten wir zwischen Versuch 2 und 3 noch eine Bestimmung ausgeführt, so hätte sich das Ergebnis vielleicht noch auffallender gestaltet. Deutlich ersieht man ferner, dass die von 1 T. Hefe oder Hefestickstoff gebildete Alkoholmenge desto grösser wird, je weiter die Gärung fortschreitet.

Es scheint daher in der That, dass in gärenden Flüssigkeiten zuerst eine lebhafte und starke Vermehrung der Hefezellen bei verhältnismässig schwacher Zersetzung des Zuckers und geringer Alkoholbildung stattfindet, wogegen in den späteren Gärstadien die Neubildung von Hefe und der Verbrauch an stickstoffhaltigen Substanzen des Mostes ein geringer wird, wogegen die Alkoholbildung, beziehungsweise die Zersetzung des Zuckers wesentlich und regelmässig zunimmt.

3. Über den Gehalt an stickstoffhaltigen Substanzen in Traubenmosten aus dem Anstaltsgute in S. Michele.

Von

E. MACH (Ref.) und K. PORTELE.

Die nachstehenden Angaben mögen zur Ergänzung der im Bd. 36 der „Landw. Vers.-Stat." S. 373 veröffentlichten Arbeit über den Gehalt der Trauben des Anstaltsgutes an stickstoffhaltigen Substanzen dienen. Diese Untersuchungen wurden durch K. Portele in den Jahren 1889 und 1890 und 1891 ausgeführt.

Zunächst soll der Stickstoffgehalt einer Anzahl Moste europäischer Sorten aus den Jahren 1889 und 1891, und an diese anschliessend der von einzelnen Mosten amerikanischer Rebsorten, die im Jahre 1890 zum ersten Mal in Ertrag kamen, angeführt werden.

Von jenen Mosten, deren Stickstoffgehalt im Jahre 1888 bestimmt wurde, sind auch die damals erhaltenen Angaben beigefügt worden.

Gesamtgehalt an Stickstoff und stickstoffhaltigen Substanzen in verschiedenen Mosten des Anstaltsgutes.

A. Von europäischen Sorten.

Traubensorte	Jahrgang	Datum der Lese	Spez. Gewicht des Mostes	Zuckerproz. n. d. Klosterneuburger Mostwage	Zuckerprozente n. FEHLING (als Invertz. berechnet)	Säure pro Mille	g i. Liter: Gesamtstickstoff	g i. Liter: Gesamte stickstoffh. Substanz (N × 6.25)	Anmerkung
a. Weisse Sorten.									
Traminer, gesund	1891	20. Okt.	1.0880	17 9	18.8	7.1	1.101	6.88	100 Beeren des 1889er Traminer, von welchem aus dem ganzen Weingarten eine sehr gute Durchschn.-Probe genommen wurde, wogen 143.2 g, vom edelfaulen Traminer, der noch n. eingeschrumpft war, wogen 100 Beeren 132.0 g.
„ , edelfl.	1891	20. „	1.1026	20 6	21.45	6.0	0.853	5.33	
„	1889	26. Sept.	1.0974	19.68	—	5.9	0.665	4.16	
„ ,Kalkbd.	1889	5. Okt.	1.0994	20.00	—	6.2	0.744	4.64	
„	1888	12. „	—	—	17.8	5.8	0.906	5.66	
Riesling, (Lehmboden)	1891	14. „	1.0906	18.33	—	9.1	0.262	1.64	
Riesling, (Kalkboden), edelfaul	1891	20. „	1.0973	19.63	—	8.1	0.155	0 97	
Riesling, (Kalkboden)	1889	14. „	1.0892	18.18	—	7.3	0.279	1.74	
Riesling, (Bergh.)	1889	27. „	1.0578	11.96	—	13.7	0.431	2.69	
„ (Kalkbd.)	1888	27. „	—	—	14.86	10.2	0.288	1.80	
Ruländer	1889	26. Sept.	1.026	20.67	—	5.6	0.641	4.01	
„	1888	4. „	1.091	18.3	—	7 8	0.488	3.05	
Nosiola	1889	30. „	1.0815	16.60	—	8.9	0.284	1.77	
„	1888	14. „	1.0531	11.00	—	8.3	0.302	1.89	
Blatterle	1889	26. „	1.0919	18.59	—	9.4	0.432	2.70	
„	1888	14. „	1.0597	12.30	—	11.6	0.273	1.71	
Gutedel	1889	30. „	1.0716	14.70	—	5.9	0.375	2.34	
„	1888	16. Okt.	1.0706	14.50	—	4.5	0.254	1.59	
Welschriesling	1889	9. „	1.0785	16.00	—	7.8	0 348	2.17	
„	1888	19. „	1.0666	15.00	—	7.4	0.280	1.75	
Weissvernatsch	1889	2. „	1.0862	17.50	—	8.3	0 380	2 27	
„	1888	25. Sept.	1.0654	13 50	—	8.2	0.302	1.89	
Roter Steinschiller	1889	18. Okt.	1.0830	16.90	—	6.6	0.325	2.03	
b. Blaue Sorten (für Rotweine).									
Cabernet Sauvignon	1891	19. Okt.	1.0805	16.41	—	7.2	0.494	3.09	
Cabernet Sauv. (Casetti)	1889	12. „	1.0885	17.95	—	8.3	0.487	3.04	
Cabernet Sauv. (Fontane)	1889	15. „	1.0953	19.22	—	7.2	0.600	3.75	

Traubensorte	Jahrgang	Datum der Lese	Spez. Gewicht des Mostes	Zuckerproz. n. d. Klosterneuburger Mostwage	Zuckerprozente n. Fehling (als Invertz. berechnet)	Säure pro Mille	g i. Liter: Gesamtstickstoff	g i. Liter: Gesamte stickstoffh. Substanz (N × 6.25)	Anmerkung
Cabernet franc (Fontane)	1889	15. Okt.	1.0901	18.22	—	6.3	0.630	3.94	
Cabernet franc	1888	18. „	1.0728	15.00	—	5.6	0.456	2.85	
„ „	1888	18. „	1,0800	16.31	—	6.0	0.463	2.89	
Teroldigo	1891	22. „	1.0696	14.33	—	7.6	0.644	4.00	Die Reben hatten durch Milben sehr gelitten.
„	1889	18. „	1.090	18.20	—	9,0	0.410	2.56	
„	1888	13. „	1.083	16.90	—	9.4	0.531	3.32	
Negrara	1891	24. „	1.0722	14 85	—	10.0	0.509	3.17	Durch Milben gel.
„	1889	19. „	1.090	18 20	—	9.0	0.294	1.84	
„	1888	18. „	1.0751	15.40	—	8.1	0.392	2.45	
Lagrein	1889	19. „	1.0896	18.12	—	9.0	0.560	3.51	
„	1888	6. „	1.0784	16.10	—	6.6	0.359	2.24	
Merlot	1889	12. „	1 0943	19.06	—	5.7	0.370	3.56	
Blau. Burgunder	1889	19. Sept.	1.1003	20.10	—	6.2	0 563	5.13	
Färber	1889	19. Okt.	1.0840	17.10	—	8.1	0.627	3.92	
Kadarka	1889	17. „	1.0836	17.12	—	9.8	0.447	2.79	
„	1888	20. Sept.	1.0615	12.70	—	9.0	0.270	1.69	
Rossara	1889	30. „	1.0783	15.96	—	10.2	0.340	2.11	
„	1888	20. „	1.0597	12.30	—	10.3	0.270	1.69	
Grossvernatsch	1889	30. „	1.0902	18.25	—	7.5	0.291	1.82	
„	1888	20. „	1.0655	13.5	—	7.9	0.316	1.97	

B. Von amerikanischen Sorten.

Jaquez, bl.	1891	6. Okt.	1.0949	19.18	18.79	15.4	0.808	5.05	reinschmeckend
York Madeira, bl.	„	6. „	1 0900	18.20	18.90	6.3	0.913	5.70	starker Beigeschm.
Herbemont	„	6. „	1.0994	19.98	19.88	12.6	0.711	4.44	reinschmeckend
Brant „	„	6. „	1.1096	21.86	22.72	9.8	1.068	6.67	starker Beigeschm.
Othello „	„	6. „	1.0718	14 76	14.50	8.4	0.898	5 61	etwas Beigeschm.
Hundigton „	„	6. „	1.0783	15.96	16.45	8.0	0.479	2.99	starker „
Canada „	„	6. „	1.0812	15.54	17.04	9.9	0.763	4.77	sehr wen. „
Senasqua „	„	6. „	1.0722	14,82	14.30	7.9	0.674	4.20	schwacher „
Triumph, weiss	„	6. „	1.0876	17.86	18.47	8.5	0.404	2.59	schwacher „
Isabella	1888	18. „	1.0624	12.30	—	10.8	0.499	3.12	starker „

Hieran mögen sich die Ergebnisse der Untersuchung von Rieslingmosten aus verschieden gedüngten Stücken eines Weingartens anschliessen. Der Boden des Weingartens ist stark lehmig, die Düngung mit Stallmist und Thomasschlacke erfolgte

im Herbste zuvor, die Salpeterdüngung im Frühjahre des Jahres 1889, dem Jahre der Untersuchung:

Datum der Lese	Art der Düngung pro Hektar	Ertrag in Trauben pro Stock, kg	Zuckerproz. nach der Klosterneuburg. Mostwage	Gesamtsäure ‰	g im Liter: Stickstoff	g im Liter: Stickstoffhaltige Substanz (N × 6.25)
28. Sept.	Riesling auf Lehmbd. in S. Michele. 200 qu Stallmist und 8 qu Thomasschlacke . .	0.18	18.52	7.8	0.238	1.48
	200 qu Stallmist 8 „ Thomasschlacke 1 „ Chilisalpeter . .	0.10	18.36	7.9	0.301	1.88
	Ohne Düngung . . .	0.21	18.84	7.8	0.260	1.62
	400 qu Stallmist . . .	0.25	18 64	7.8	0.272	1.70
14. Okt.	Riesling von Kalkschotterboden in S. Michele (229 m über dem Meere)		18.18	7.3	0.279	1.74
27. „	Riesling von einem mager. Boden am Berghof (662 m über dem Meere)		11.96	13.7	0.431	2.69

Die verschieden hohen Traubenerträge können nicht als Folge der verschiedenen Düngung angesehen werden; es waltet da vielmehr der Zufall, da die einzelnen Stöcke stets grosse individuelle Verschiedenheiten zeigen, was die Resultate von Düngungsversuchen stets sehr beeinflusst, so dass sich aus den erhaltenen Zahlen selten bestimmte Folgerungen ziehen lassen.

Es sei übrigens noch bemerkt, dass diese Düngungsversuche ursprünglich zu anderen Zwecken als zur Feststellung ihres Einflusses auf den Stickstoffgehalt der Trauben angestellt wurden. Der Einfluss dieser Düngung hat sich daher wenig geltend gemacht. Alle untersuchten Rieslingproben aus ganz verschiedenen Böden in S. Michele zeigen durchaus verhältnismässig geringe Stickstoffgehalte. Auffallend ist der hohe Stickstoffgehalt des Berghofsrieslings. Letzterer wächst schon fast an der Höhengrenze des Weinbaues und hatte im Jahre 1889 nur eine sehr ungenügende Reife erlangt. Vielleicht hängt bei demselben der höhere Stickstoffgehalt damit zusammen, dass die Beeren nur sehr klein entwickelt waren und deren Zellen keine solche Entwicklung erlangt hatten, als die Beerenzellen des Rieslings im Thale.

Ganz auffallend hoch erweiset sich wieder der Stickstoffgehalt des Traminers.

Im allgemeinen erwies sich auch diesmal der Stickstoffgehalt der geringen wässrigen Sorten, wie Gutedel, Nosiola, Blatterle, Weissvernatsch, Steinschiller, und unter den blauen Sorten von Grossvernatsch, Rossara und Kadarka als ein verhältnismässig niederer.

Aus dem Vergleich der einzelnen Jahrgänge und dem Reifegrad der Trauben der gleichen Sorte lassen sich noch keine gut übereinstimmenden Schlüsse ziehen. Es sei nur bemerkt, dass das Jahr 1891 ein qualitativ geringes war, da viele Sorten, wie besonders Teroldigo und Negrara, sehr stark von dem massenhaften Auftreten kleiner Milben (Spinnmilbe Tetranychus tellarius) gelitten hatten, welche schon im August ein teilweises Abdörren der Blätter verursachten. 1889 war qualitativ besser, im Jahr 1888 war der Ertrag sehr gross, die Qualität aber besonders wegen des ausserordentlich nassen Herbstes eine sehr geringe.

Sehr hoch sind sowohl die Zucker- als auch die Stickstoffgehalte der im Jahre 1891 untersuchten Moste amerikanischer Traubensorten. Doch waren die betreffenden Reben erst 3jährig und gaben den ersten sehr geringen Ertrag.

Zum Schluss wollen wir zur Ergänzung der oben angeführten Veröffentlichung auch noch die im Jahre 1889 ausgeführte getrennte Untersuchung des Mostes aus dem Fruchtfleisch (frei ablaufend) der Hülsen und Butzen von 3 amerikanischen Rebsorten anführen.

	Erdbeertraube (Isabella-Labrusca)	Hundington	Clinton	Solonis
Datum der Lese	17. Oktbr.	1. Oktbr.	24.Septbr.	24. Septbr
100 Beeren wiegen	314 g	112.5 g	127 g	—
Es wurde erzielt: Gesamtmost .	73.8 %	82.2 %	81.2 %	44 %
„ „ „ Hülsenmost .	13.7 „	17.0 „	19.3 „	—
„ „ „ Butzenmost .	28.9 „	45 3 „	39.9 „	—
„ „ „ frei ablauf. Most	35.2 „	19.9 „	22.0 „	—
Abgepresste Hülsen	18.3 „	8.6 „	8.9 „	—
„ Butzen und Kerne	7.9 „	9.2 „	9.8 „	—

	Erdbeertraube (Isabella-Labrusca)	Hundington	Clinton	Solonis
Zusammensetzung des Hülsenmostes.				
Spez. Gewicht	1.0720	1.0889	1.0797	—
Zucker n. d. Klosterneub. Mostw.	14.82 %	17.99 %	16.24 %	—
Zucker (Invertzucker n. FEHLING)	—	—	12.43 „	—
Gesamtsäure	6.1 ‰	8.2 ‰	8.8 ‰	—
Weinstein	7.45 „	—	4.75 „	—
Freie Weinsäure	— „	—	— „	—
Stickstoff g im Liter	0.655 „	—	0.542 „	—
Stickstoffhaltige Substanz	4.09 „	—	3.39 „	—
Zusammensetzung des Butzenmostes.				
Spez. Gewicht	1.0745	1.0835	1.0722	—
Mostgewicht (Klosterneuburger)	15.30	17.40	15.82	—
Zuckerprozente nach FEHLING	—	—	13.64	—
Gesamtsäure	16.90 ‰	20.10 ‰	9.7 ‰	—
Weinstein	7.50 „	—	8.3 „	—
Freie Weinsäure	4.84 „	—	1.56 „	—
Stickstoff g im Liter	0.438 „	—	0.382 „	—
Stickstoffhaltige Substanz	2.74 „	—	2.39 „	—
Zusammensetzung des frei ablaufenden Mostes.				
Spez. Gewicht	1.0737	1.0901	1.0771	1.0913
Klosterneuburger Mostgewicht	15.1 %	18.2 %	15.8 %	18.4 %
Zuckerprozente nach FEHLING	—	—	13.6	14.6
Gesamtsäure	2.9 ‰	10.8 ‰	8.8 ‰	30.1 ‰
Weinstein	2.6 „	—	8.7 „	7.1 „
Freie Weinsäure	— „	—	2.48 „	—
Stickstoff g im Liter	0.324 „	—	0.362 „	—
Stickstoffhaltige Substanz	2.02 „	—	2.26 „	—

In Bezug auf den Stickstoffgehalt bestätigt sich das Resultat der 1888er Untersuchungen, wonach der frei ablaufende Most die geringste Menge N haltiger Substanzen enthält.

Diese Untersuchung wurde aber hauptsächlich durchgeführt, um zu prüfen, ob die im Jahre 1888 bei der Erdbeertraube gegenüber allen europäischen Sorten so wesentlich abweichend gefundene Verteilung der Gesamtsäure und des Weinsteins auf die einzelnen Mostpartien auch anderen amerikanischen Sorten eigentümlich ist. Leider hatten wir im Jahre 1889

kein genügendes Material hierzu von anderen, als den wenigen untersuchten Sorten. Auch diesmal stellte es sich bei der Erdbeertraube (einer Labrusca) wieder heraus, dass der frei ablaufende Fruchtfleischmost viel weniger Gesamtsäure und Weinstein enthielt, als der Hülsenmost, während wir bei allen diesbezüglich untersuchten europäischen Sorten ein ganz entschieden entgegengesetztes Verhältnis fanden.

Bei den beiden übrigen untersuchten amerikanischen Sorten, welche beide neben Riparia- auch Labruscablut enthalten, war dieses anormale Verhältnis nicht vorhanden; besonders Clinton zeigt keinen Unterschied in dieser Richtung gegenüber den europäischen Sorten, während bei Hundington wohl der Hülsenmost die geringste Menge Säure enthält, aber immerhin nicht viel weniger, als der frei ablaufende Most. — In den nächsten Jahren werden wir schon reicheres Material an Trauben verschiedener amerikanischer Sorten besitzen, um uns auch in dieser Richtung weitere Aufklärung verschaffen zu können.

---

4. Über die Veränderungen im Gehalt von Gesamtsäure und Glycerin während der Gärung und Lagerung der Weine.

Von

E. MACH (Ref.) und K. PORTELE.

Zu der nachstehenden Arbeit, deren Durchführung durch Adjunkt Portele erfolgte, veranlassten uns einerseits die Mitteilungen von Dr. Kulisch in Geisenheim über den von ihm während des Lagerns der Weine beobachteten auffallenden Rückgang des Säuregehaltes derselben, während wir andererseits Aufschlüsse erhalten wollten über das Verhältnis, das zwischen der Bildung von Glycerin und Alkohol während der fortschreitenden Gärung besteht, sowie über die Umstände, welche auf die Glycerinbildung einen Einfluss ausüben können. In letzterer Beziehung haben wir nur wenige Resultate erzielt, da mehrere der angestellten Versuche infolge Essigbildung verunglückten und auch sonstige sich häufende Arbeit die Fortführung mancher Versuche verhinderte.

Wir arbeiteten hier noch nicht mit reingezüchteter Hefe, was nach unserer vollen Überzeugung zur richtigen und klaren Lösung aller dieser Fragen durchaus notwendig ist. Bei Be-

nützung reiner Hefe wird man in Zukunft gewiss manches sicher feststellen können, was bisher nur schwer oder unvollkommen gelang. Immerhin wurden einzelne interessante Ergebnisse erzielt, die wir im nachstehenden vorführen wollen.

Mehrere Weine wurden im Anstaltskeller während ihrer ganzen Entwicklung verfolgt und von Zeit zu Zeit eingehend untersucht. Es sind dies je ein 1889er Teroldigo, Riesling, Traminer und ein Äpfelmost. Diese Weine wurden natürlich nie mit fremdem Weine aufgefüllt, sonst wie üblich behandelt. Die Bestimmung der einzelnen Bestandteile erfolgte nach den von den österreichischen Önochemikern 1886 in Bozen vereinbarten Methoden. Speziell das Glycerin wurde nach der von Dr. Weigert etwas abgeänderten Methode wie sie von der Kommission zur Beratung einheitlicher Methoden für die Weinanalyse 1884 in Berlin festgestellt wurde, bestimmt.

Es wurden stets 2 Bestimmungen ausgeführt und das Mittes derselben angeführt. Beide Bestimmungen stimmten zumeist fast vollständig überein. Die mittlere Differenz zwischen zwei Bestimmungen beträgt nur 0.06 g, die grösste 0.189 im Liter. Nur die zu Anfang der Gärung in den mit ganz süssen Mosten bei Teroldigo und Nosiola durchgeführten Bestimmungen zeigten verhältnismässig grosse Unterschiede, so dass sich bei der vorhandenen kleinen Glycerin- und Alkoholmenge, die sich in den Weinen zu Beginne der Gärung befand, sehr divergierende Zahlen für das Verhältnis von Alkohol zu Glycerin berechneten, die wir daher in der Tabelle als voraussichtlich inkorrekt nicht anführten.

1. Teroldigo 1889.

Derselbe wurde am 18. Oktober gelesen, der Most zeigte mit der Klosterneuburger Mostwage 20.5 % und hatte einen Gesamtsäuregehalt von 8.9 ‰.

Die Gärung erfolgte in einem geschlossenen Gärständer mit durch einen falschen Boden untergetauchten Hut.

Am 31. Oktober wurde der Hut nach Wegnahme des falschen Bodens eingestossen, worauf die Maische noch 4 Tage in dem wieder geschlossenen Ständer blieb.

Am 3. November wurde der Wein aus dem Ständer in das Fass gezogen. Weitere Abstiche erfuhr er am 7. Dezember 1889, 17. Mai 1890, 19. November 1890, am 20. März, 2. Aug. 1891 und am 5. März 1892. Am 20. Februar und am 5. Juli 1891 wurde er mit Gelatine geschönt.

Datum		Spez. Gewicht	Alkohol in V.-%	Gramm im Liter: Alkohol	Gesamtsäure als Weinsäure ber.	Flücht. Säure als Essigsäure ber.	Weinstein	Extrakt (indir. best.)	Zucker (als Invertz.)	Asche	Kali	Stickstoff	Glycerin	Verhältn. v. Alkoh. z. Glycerin 100 : x
	Teroldigo 1889													
18. Oktober	gelesen	1.102	—	—	8.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23. „	Probe unten aus dem Ständer genommen	1.095	0.63	5.00	8.9	0.20	—	250.4	—	—	—	—	0.375	—
23. „	Probe oberhalb des falschen Bodens entn. (Temp. 18 ° C.)	1.090	1.32	10.47	8.9	0.20	—	241.3	—	—	—	—	0.596	—
24. „	Probe unten a. d. St. entn.	1.075	3.15	25.20	9.0	0.20	—	208.1	—	—	—	—	1.35	—
24. „	„ oben „ „	1.079	2.84	22.50	8.9	0.22	—	214.8	—	—	—	—	1.87	—
26. „	„ unten „ „ (Temp. 24 ° C.)	—	9.01	71.56	8.7	0.33	—	101.1	61.6	—	—	—	2.02	2.81
26. „	Probe oben a. d. St. entn.	—	6.95	55.20	8.7	0.29	—	146.1	102.3	—	—	—	2.10	3.72
31. „	„ unten „ „	0.998	12.82	101.80	8.2	0.46	—	37.3	1.7	—	—	—	5.41	5.32
31. „	„ oben „ „ (Temp. 19 ° C.)	1.007	11.88	94.30	8.1	0.40	—	58.2	18.3	—	—	—	4.86	5.16
3. November	in das Fass abgezogen													
7. „	. . . . .	—	12.84	101.9	7.6	0.43	—	34.1	1.7	—	—	—	6.91	6.77
6. Dezember	. . . . .	—	12.73	101.1	7.51	0.43	2.50	33.2	0.82	3.42	1.53	0.293	7.24	7.16
7. „	abgezogen													
9. Februar	. . . . .	—	12.73	101.1	7.0	0.46	—	31.3	—	3.12	1.48	—	7.26	7.18
17. Mai	abgezogen													
21. „	. . . . .	—	12.80	101.5	6.95	0.47	—	30.1	0.00	3.06	1.51	—	7.17	7.06
20. Sept. 1890	. . . . .	—	12.64	100.3	6.70	0.47	—	29.2	—	2.97	1.38	—	7.01	7.00
19. Nov. 1890	abgezogen													

4. Dez. 1890	. . . . .	—	12.61	100.0	**6.60**	0.48	—	28.4	—	2.84	1.32	—	6.98	**6.98**
20. Febr. 1891	geschönt													
17. März 1891	. . . . .	—	12.58	99.8	**6.60**	0.50	—	27.2	—	2.71	1.25	—	6.94	**6.95**
20. „ 1891	abgezogen													
5. Juli 1891	geschönt													
2. August 1891	abgezogen													
23. Nov. 1891	. . . . .	—	12.54	99.5	**5.80**	0.60	—	25.4	—	2.43	—	—	—	—
5. März 1892	abgezogen													
18. Juni 1892	. . . . .	—	12.31	97.7	**5.80**	0.73	1.55	24.0[1])	—	2.44	1.21	0.20	7.00	**7.16**
	Riesling 1889.													
15. Oktober	gelesen	1 089	—	—	**7.6**	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21. „	. . . . .	—	4.91	38.9	**7.6**	0.14	—	151.1	—	—	—	—	1.47	**3.78**
24. „	. . . . .	—	7.68	61.0	**7.6**	0.18	—	100.3	—	—	—	—	2.75	**4.50**
7. November	. . . . .	—	12 03	95.5	**6.05**	0.40	—	25.0	3.55	—	—	—	4.25	**4.45**
6. Dezember	. . . . .	—	12.04	95.6	**6.10**	0.41	1.48	18.4	Spur	1.56	0.64	0.141	6.25	**6.53**
8. „	abgezogen													
9. Febr. 1890	. . . . .	—	12.08	95.9	**5.55**	0.40	1.53	18.4	„	1.56	0.63	—	6.21	**6.44**
1. März 1890	abgezogen													
21. Mai 1890	. . . . .	—	12.12	96.3	**5.55**	0.45	—	18.4	—	1.56	0.66	—	6.20	**6.43**
20. Sept. 1890	. . . . .	—	12.22	97.1	**5.50**	0.43	—	18 1	—	1.55	0.59	—	6.15	**6.33**
4. Dzbr. 1890	. . . . .	—	12.26	97.4	**5.50**	0.48	—	18.2	—	1.50	0.58	—	6.03	**6.18**
9. Dzbr. 1890	abgezogen													
14. Febr. 1891	geschönt													
17. März 1891	. . . . .	—	12.20	96.9	**5.50**	0.49	—	18.14	—	1.48	0.56	—	5.97	**6.16**
17. April 1891	abgezogen													
23. Nov. 1891	. . . . .	—	12.24	97.2	**5.80**	0.53	—	18.07	—	1.45	—	—	—	—
20. Dzbr. 1891	abgezogen													
18. Mai 1892	abgezogen													
18. Juni 1892	. . . . .	—	12.18	96.7	**5.85**	0.58	1.70	18.14[2])	—	1.51	0.73	0.113	5.96	**6.16**

[1]) Trockensubstanz = 23.74.

[2]) Trockensubstanz = 18.17.

Datum		Spez. Gewicht	Alkohol in V.-%	Gramm im Liter									Verhältn. v. Alkoh. z. Glycerin 100 : x
				Alkohol	Gesamtsäure als Weinsäure ber.	Flücht. Säure als Essigsäure ber.	Weinstein	Extrakt (indir. best.)	Zucker (als Invertz.)	Asche	Kali	Stickstoff	Glycerin	
	Traminer 1889													
25. Sept. 1889	gelesen	1.099	—	—	6.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30. „ 1889	. . . . .	1.004	12.09	96.0	5.9	0.20	—	45.7	21.50	—	—	—	5.36	5.58
10. Okt. 1889	. . . . .	0.991	13.19	104.7	5.4	0.25	—	19.9	1.42	—	—	—	5.41	5.16
7. Nov. 1889	. . . . .	—	13.21	104.9	4.7	0.33	—	18.6	0.36	—	—	—	7.06	6.73
6. Dez. 1889	. . . . .	—	13.28	105.4	4.8	0.36	1 50	17.4	Spur	1.55	0.62	0.23	7.02	6.66
8. „ 1889	abgezogen													
9. Febr. 1890	. . . . .	—	13.30	105.6	4.6	0.34	1.97	17.4	—	1.50	0.73	—	7.03	6.66
9. „ 1890	abgezogen													
21. Mai 1890	. . . . .	—	13.32	105.8	4.5	0.43	—	17.3	—	1.52	0.78	—	7.07	6.68
20. Sept. 1890	. . . . .	—	13.26	105.3	4.7	0.47	—	16.9	—	1.56	0.67	—	7.08	6.72
4. Dez. 1890	. . . . .	—	13.16	104 5	4.7	0.49	—	16.9	—	1.51	0.65	—	6.96	6.66
4. „ 1890	abgezogen													
24. Febr. 1891	geschönt													
17. März 1891	. . . . .	—	13.10	104.1	4.7	0.48	—	16.8	—	1.46	0.63	—	6.95	6.67
3. April 1891	abgezogen													

23. Nov. 1891	. . . . .	—	13.07	103.8	4.8	0.52	—	16.9	—	1.53	—	—	—	6.67
24. Jan. 1892	abgezogen													
10. April 1892	„													
18. Juni 1892	. . . . .	—	12.70	100.8	5.10	0.66	2.05	16.6[1]	—	1.51	0.75	0.20	6.93	6.87

Derselbe Wein, der jedoch vom 8. Dezember 1889 an auf der Hefe liegen blieb.

26. Febr. 1890	. . . . .	—	13.30	105.6	4.7	0.41	—	17.53	—	—	—	—	7.05	6.67
23. Mai 1890	. . . . .	—	13.37	106.2	4.9	0.47	—	17.52	—	1.70	0.76	—	7.04	6.63
	Nosiola 1889.													
2. Oktober	gelesen	1.085	—	—	8 8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4. „	. . . . .	1.074	0.89	7.1	7.6	0.11	—	178.3	154.3	—	—	—	0.470 0.640	—
6. „	. . . . .	1.035	5.72	45.4	7.4	0.21	—	106.5	83.4	—	—	2.527 2.249	—	—
8. „	. . . . .	0.999	10.35	82.2	7.4	0 23	—	33.5	11.4	—	—	—	2.225	5.18
12. „	. . . . .	—	10.95	86.9	7.2	0.42	—	22.7	4.8	—	—	—	4.95	5.69
15. November	. . . . .	—	10.98	87.2	6.4	1.01	—	16.6	0.35	—	—	—	5.826	6.68

Der Wein wurde am 12. Oktober verbraucht und nur eine Probe in einer Flasche aufbewahrt, wo dieselbe jedoch stichig wurde.

[1]) Trockensubstanz = 17.60.

Versuch über den Einfluss des Lüftens während der Gärung auf die Glycerinbildung.

Durch Erwärmen konservierter Nosiolamost, der ein spez. Gewicht von 1.0805 und 7 $^0/_{00}$ Säure zeigte, wurde am 30. Juni 1890 in Flaschen zur Gärung gebracht. Dabei wurde die eine Flasche häufig unter Öffnnng des Stopfens stark durchgeschüttelt (gelüftet), die andere ruhig bei 21 bis 23° C. vergären gelassen.

(S. Tabelle S. 277.)

Zunächst ersehen wir aus obigen Zahlen, dass das Verhältnis von Alkohol zu Glycerin in Naturweinen häufig unter 100 : 7 herabsinkt. Ja nach unseren Erfahrungen bei Untersuchungen sonstiger Tiroler Weine müssen wir ausdrücklich betonen, dass ein Verhältnis von weniger als 7 Teile Glycerin auf 100 Gewtl. Alkohol sehr häufig vorzukommen scheint. Unter 6 auf 100 dürfte es jedoch in der Regel kaum herabsinken, meist aber auch nicht viel über 7—8, höchstens 9 auf 100 ansteigen, so dass wir ein Glycerinverhältnis von mehr als 9 auf 100 bei Untersuchung von Weinen auf ihre Echtheit schon als auffallend anzusehen gewöhnt sind, womit wir aber durchaus nicht sagen wollen, dass höhere Glycerinverhältnisse in gewöhnlichen nicht süssen Naturweinen hier nicht vorkommen. Es fehlt uns zur Aufstellung einer wahrscheinlichen Maximalziffer noch an genügendem Untersuchungsmateriale. Weiter scheint sich aus den erhaltenen Zahlen übereinstimmend zu ergeben, dass das Glycerinverhältnis zum Schluss der Hauptgärung stets ein grösseres wird. Es stimmt dies zu der Ansicht, dass das Glycerin nicht ein Produkt der jungen, kräftig wachsenden, sondern der schon im Absterben begriffenen Hefe sei.

Während bei dem Traminer am 30. September auf 96 Teile Alkohol 5.36 T., auf 100 T. Alkohol also 5.58 T. Glycerin kommen, wären zu den bis zum 6. Dezbr. neu gebildeten 9.4 T. Alkohol 1.66 T. Glycerin, also auf 100 T. Alkohol nicht weniger als 17.6 T. Glycerin entstanden. Mehr oder weniger deutlich stellt sich dies auch bei den anderen Weinen heraus.

Leider hatten wir es bei allen diesen Versuchen mit spontan entwickelter, also nicht mit reiner Hefe einer Art zu thun. Bei Anwendung reingezüchteter Hefe wird man in ähnlichen Fällen erst zu vollkommen klaren Resultaten gelangen.

Datum		Spez. Gewicht	Alkohol in V.-%	Gramm im Liter										Verhältn. v. Alkoh. z. Glycerin 100 : x
				Alkohol	Gesamtsäure als Weinsäure ber.	Flücht. Säure als Essigsäure ber.	Weinstein	Extrakt (indir. best.)	Zucker (als Invertz.)	Asche	Kali	Stickstoff	Glycerin	
	Nosiola 1889.													
4. Juli	gelüftet	—	9 2	73.1	—	0.12	—	45.0	27.5	—	—	—	5.36	**7.33**
10. „	„	—	10.6	84.2	6.8	0.16	—	22.7	1.0	—	—	—	6.36	**7.55**
4. „	nicht gelüftet	—	9.0	71.5	—	0.25	—	56.9	37.7	—	—	—	4.27	**5.96**
10. „	„ „	—	11.0	87.7	6.7	0.31	—	23.8	2.2	—	—	—	5.43	**6.18**
	Apfelmost 1889.													
28. September	hergestellt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7. November	. . . . .	—	5.65	44.8	4.1	1.06	—	24.2	0.49	—	—	—	**2.96**	**6.65**
6. Dezember	. . . . .	—	5.54	44.0	4.3	1.13	—	24.9	0.48	2.66	1.58	0.048	**3.17**	**7.20**
17. „	abgezogen													
9. Febr. 1890	. . . . .	—	5.61	44.6	4.4	1.38	—	23.7	—	3.13	1.52	—	**3.20**	**7.20**
23. Mai 1890	. . . . .	—	5.52	43 8	4.9	1.69	—	23.7	—	3.19	1.68	—	3.18	**7.21**
20. Sept. 1890	. . . . .	—	5.43	43.10	6.5	2.47	—	23.7	—	3.09	—	—	3.20	**7.42**

Wollte man das Verhältnis von Alkohol zu Glycerin bei dem Teroldigo- und dem Nosiolaversuch für die ersten Gärstadien aus den da erhaltenen Glycerinmengen berechnen, so würde man allerdings höhere Verhältniszahlen, als später, erhalten. So wäre das Verhältnis von Alkohol zu Glycerin bei Teroldigo am 23. Oktober oben entnommen 100 : 5.3, am 24. Oktober (Probe oben entnommen) 100 : 8.3, während es am 26. Oktober 100 : 3.7 betrug, — bei Nosiola am 4. Oktober nach der einen Bestimmung 100 : 6.6, nach der anderen sogar 100 : 9.0, während es am 7. Oktober 100 : 5.1 betrug.

Mit Rücksicht aber auf die verhältnismässig grosse Ungenauigkeit der Glycerinbestimmung in noch ganz süssen Mosten, sowie darauf, dass sich bei den anfangs kleinen Alkohol- und Glyceringehalten jeder Bestimmungsfehler in der Rechnung stark multipliziert, glaubten wir aus diesen Zahlen keinen Schluss ziehen zu dürfen und glauben, dass dieselben als wahrscheinlich zu hoch anzusehen sind. Weitere Untersuchungen werden diese Frage wohl klar stellen.

Der mit Traminer ausgeführte Versuch, zu bestimmen, ob sich in einem Weine mehr Glycerin bilde, wenn er längere Zeit auf der Hefe liegen bleibt, gab ein negatives Resultat; die gebildeten Glycerinmengen erwiesen sich in beiden Fällen gleich gross.

Der mit Nosiola ausgeführte Versuch, zu bestimmen, ob das Lüften während der Gärung einen Einfluss auf die Glycerinbildung habe, führte in diesem Falle zu dem Ergebnis, dass in der gelüfteten Probe mehr Glycerin entstanden ist. Es muss hierzu bemerkt werden, dass die Gärung durch die Lüftung nicht sehr auffallend beschleunigt wurde, indem sie auch in der Kontrolprobe rasch von Statten ging. Der zum Schlusse geringere Alkoholgehalt im gelüfteten Wein ist wahrscheinlich auf eine stärkere Verdunstung von Alkohol zurückzuführen.

Was weiter die Abnahme der Gesamtsäure bei der Lagerung der Weine betrifft, so konnten wir ein auffallendes Herabgehen derselben, das sich nicht auf die Ausscheidung von Weinstein zurückführen liesse, nicht beobachten, so lange die Weine gesund blieben. Bei Teroldigo tritt ein auffallendes Herabgehen der Gesamtsäure in der Zeit von März bis November 1891 ein. Die Gesamtsäure nach Abzug der flüchtigen Säure sinkt da von 6.1 auf 4.7 g p. l herab, ohne

dass sich der Kaligehalt der Asche wesentlich verringerte. In dieser Zeit war aber der Wein auch nicht mehr ganz gesund, im Absatz desselben fanden sich Spaltpilze vor und sehen wir auch aus dem rascheren Ansteigen des Gehaltes an flüchtiger Säure, dass der Gesundheitszustand des Weines kein ganz normaler mehr ist. Dasselbe gilt auch für die starke Säureabnahme bei dem Nosiola-Versuche vom 12. Oktober zum 15. Oktober, während welcher Zeit der in die Flasche gebrachte Wein erkrankte.

Es mag auch bemerkt werden, dass während der Hauptgärung bei den meisten Proben der Säuregehalt nur wenig abnahm, der Weinstein vielmehr grossenteils erst nach Beendigung der Gärung und der dabei erfolgenden Klärung der Weine allmählich zur Ausscheidung gelangte.

In Bezug auf den Extraktgehalt der untersuchten Weine mag endlich beachtet werden, dass derselbe bei den weissen Weinen Riesling und Traminer während der Lagerung nur wenig (bei Riesling vom 6. Dezbr. 1889 bis 18. Juni 1892 nur um **0.26** g, bei Traminer vom 6. Dezbr. 1889 bis 18. Juni 1892 um **0.8** g im Liter abnahm), während die Extraktabnahme bei dem tiefdunkeln, farbstoffreichen Teroldigo eine sehr bedeutende war, und zwar vom 6. Dezbr. 1889, wo der Wein noch 0.8 g Zucker im Liter enthielt, der zuckerfreie Extrakt daher **32.4** g betrug, bis zum 18. Juni 1892 nicht weniger als **8.4** g p. l. Inzwischen verringerte sich allerdings auch die Farbintensität des Weines von 5.9 auf 1.8.

5. Versuch über die Abnahme des Farbstoffgehaltes beim Lagern der Weine.

Von

E. MACH (Ref.) und K. PORTELE.

Zur Durchführung dieser Versuche veranlasste uns zunächst die vielfach geltend gemachte Ansicht, dass sich der Farbstoff der Färbertraube im Weine anders, als den der übrigen blauen

Traubensorten, verhalte, so dass Färberweine ihre Farbe verhältnismässig viel rascher als andere Weine verlieren.

Es wurden daher mehrere Weine in eine grössere Anzahl Flaschen gefüllt, diese von Zeit zn Zeit abgezogen und wiederholt auf ihre Farbintensität geprüft. Ausserdem wurde der Versuch auch bei einem im Keller gelagerten Teroldigowein durchgeführt.

Die Bestimmung der Farbintensität geschah nach Babo-Mach's „Handbuch für Weinbau und Kellerwirtschaft II. Bd., 2. Aufl., S. 629. Der Farbstoffgehalt der Trauben wurde so bestimmt, dass 100 g Beeren mit Wasser bis zur Erschöpfung ausgekocht und in dem auf 100 ccm gebrachten Auszug die Farbintensität bestimmt wurde. Die zu prüfenden Weine (ebenso wie obiger Auszug) wurde durch Zusatz von verdünnter Schwefelsäure auf einen gleichen Säuregehalt (2 % als Weinsäure berechnet) gebracht. Die hiebei erfolgende Volumsvermehrung muss natürlich in Rechnung gezogen werden.

Die so vorbereiteten Weine wurden im Carpene'schen Colorimeter mit einer Lösung von 0.1 g chemisch reinen krystallisierten salzsauren Rosanilin (Fuchsin) verglichen und so stark mit Wasser, das 2 % Schwefelsäure zugesetzt erhält, verdünnt, bis sie die gleiche Farbstärke wie die Fuchsinlösung zeigten. Die Zahl, auf das wie vielfache Volum der Wein verdünnt werden musste, um eine der Vergleichsflüssigkeit gleiche Farbstärke zu zeigen, wird als Farbintensität bezeichnet. Um für die Vergleichsflüssigkeit eine bestimmte, stets und von jedermann herstellbare Farbintensität zu erhalten, wurde festgestellt, dass obige Fuchsinlösung die gleiche Farbstärke zeigt, wie eine Lösung von 3.063 g chemischreinen übermangansauren Kali und 0.5667 g doppeltchromsaurem Kali in 1 l Wasser.

Die durch Herrn Adj. Portele, welcher die ganzen Bestimmungen durchführte, erhaltenen Resultate sind nachstehend zusammengestellt.

(S. Tabelle S. 281.)

Es muss hiezu bemerkt werden, dass bei der langen Lagerung von Juni 1890 bis Mai 1892 sich in den Flaschen ein ziemlich starker Absatz gebildet hat, der nicht frei von Spaltpilzen war. Namentlich im Cabernet franc und im Teroldigo hatte sich der bekannte Pasteur'sche Bitterpilz entwickelt und

schmeckten diese beiden Weine im Mai 1892 auch deutlich bitter, was im Jahre 1890 nicht der Fall war. Ferner sei bemerkt, dass die 1888er Lese bei fortwährendem Regenwetter vor sich ging, die vollkommene Gesunderhaltung der Weine daher überhaupt eine schwierigere war.

	1888er Wein, im Laboratorium gelagert					
	Färber					
	auf den Hüls. vergoren	als Most vergoren	Cabernet franc (Weing. Fontane)	Teroldigo	Negrara	Erdbeertraube (Labrusca)
Wurde zur Gärung im Keller aufgestellt am	12. Okt.	12. Okt.	10. Okt.	18. Okt.	17. Okt.	18. Okt.
Spez. Gewicht des Mostes	1.063	1.063	1.073	1.083	1.075	1.062
Gesamtsäure im Most pro Mille	7.9	7.9	5.6	9.5	8.2	10.9
Farbintensität der Traubenauskochung	20.6	5.8	6.5	7.7	2.6	2.1
Der Wein wurde von den Trestern abgezogen am	24. Okt.	24. Okt.	24. Okt.	25. Okt.	26. Okt.	30. Okt.
Alkohol Volumprozente	6.94	7.54	8.41	11.28	9.72	7.48
Zusammensets. d. Weine am 25. Januar 1889, g im Liter: Gesamtsäure	5 6	5 6	5.1	7.5	6.0	9.8
Zusammensets. d. Weine am 25. Januar 1889, g im Liter: Flücht. Säure	0.30	0.29	0.39	0.20	0.30	0.29
Zusammensets. d. Weine am 25. Januar 1889, g im Liter: Extrakt (indir.)	23.4	17.7	19 0	25.4	18.0	21.2
Gehalt an Gesamtsäure g im Liter: am 25. Januar 1889	5.6	5.6	5.1	7.5	6.0	9.8
Gehalt an Gesamtsäure g im Liter: Mitte August 1889	5.7	5.8	4.5	6.4	6.0	10.0
Gehalt an Gesamtsäure g im Liter: Ende November 1889	5.7	5.7	4.5	6.4	6.2	—
Gehalt an Gesamtsäure g im Liter: Mitte Juni 1890	5.3	5.6	4.4	6.4	6.1	—
Gehalt an Gesamtsäure g im Liter: Mai 1892	5.9	5.6	4.0	6.1	6.2	9.6
Farbintensität am: Zur Zeit des Abzuges der Weine von den Trestern	11.6	5.0	3.2	5.9	2.4	1.8
Farbintensität am: am 25. Januar 1889	8 0	3.9	2.7	3.8	1.9	1.5
Farbintensität am: Mitte August 1889	7.2	3.1	1.9	3.4	1.6	weniger als 1
Farbintensität am: Ende November 1889	5.0	2.6	1.7	2.7	1.4	do.
Farbintensität am: Mitte Juni 1890	4.2	2.2	1.6	2.5	1.3	do.
Farbintensität am: Mai 1892	2.7	1.4	1.2	1.8	0.8	0.27

Ein wesentlicher Unterschied im Verhalten der Färbertraube geht aus obigen Zahlen jedenfalls nicht hervor.

Wir wollen nun noch die Angaben über die Abnahme der Farbintensität bei einem dauernd im Keller gelagerten 1889er Teroldigowein anführen. Die Trauben wurden am 18. Okt. gelesen, der Most hiezu hatte 20.5 % Mostgewicht (Klosterneub.) und 8.9 g Säure p. l. Der Wein blieb 14 Tage auf den Trestern und wurde bis März 1892 7 mal abgezogen.

Datum der Untersuchung	Alkohol Vol.-%	Gramm im Liter							Farbintensität
		Gesamtsäure	Flüchtige Säure	Weinstein	Extrakt, indir. bestimmt	Zucker	Asche	Kali	
am 6. Dezbr. 1889	12.73	7.55	0.43	2.50	33.17	0.82	3.42	1.53	**4.3**
„ 9. Februar 1890	12.73	7.00	0.46	—	31.27	—	3.12	1.48	**3.8**
„ 21. Mai „	12.80	6.95	0.47	—	30.06	—	3.06	1.51	**3.7**
„ 20. Septbr. „	12.64	6.70	0.47	—	29.16	—	2.97	1.38	**3.3**
„ 4. Dezbr. „	12.61	6.60	0.48	—	28.41	—	2.84	1.32	**3.1**
„ 17. März 1891	12.58	6.60	0.50	—	27.21	—	2.71	1.25	**2.9**
„ 23. Novbr. „	12.54	**5.30**	0.60	—	25.40	—	2.44	—	**2.0**
„ 18. Juni 1892	12.31	5.30	0.73	1.55	24.01	—	2.44	1.21	**1.5**

Ein besonders starkes Herabgehen der Farbintensität beginnt im Sommer 1891, es geht da Hand in Hand mit der Entwicklung von Spaltpilzen, welche (Kugelbakterien) nicht nur im Absatze des Weines. namentlich bei der letzten Untersuchung desselben, in lebendem Zustande vorgefunden wurden, sondern sich auch durch die Verringerung der Gesamtsäure, sowie des Weinsteingehaltes erkennen liessen. Die Verminderung des Weinsteingehaltes kann auf eine Zersetzung zurückgeführt werden, da der Aschen- und der Kaligehalt des Weines nicht gleichzeitig abnahmen.

Falls es uns die Zeit ermöglichen wird, wollen wir sehen, inwieweit sich die Abnahme des Farbstoffgehaltes der Weine durch das Pasteurisieren derselben vermindern lässt.

Überhaupt wäre es gut, der Bestimmung des Farbstoffes im Wein, dem Einflusse des Farbstoffes auf den Extraktgehalt im Wein und anderen damit in Zusammenhang stehenden Fragen grössere Aufmerksamkeit zu schenken. Die kolorimetrische Bestimmung der Farbintensität ist übrigens, so unvollkommen sie noch erscheint, doch gewiss auch nicht ohne Wert für die praktische Weinanalyse, für die Beurteilung mancher praktischen Fragen.

6. Über die Zusammensetzung einer Anzahl Äpfel und Birnsorten aus dem Anstaltsgute.

Von

E. MACH (Ref.) und K. PORTELE.

Um uns ein Bild über die Zusammensetzung namentlich jener Äpfel- und Birnsorten aus dem Anstaltsgute zu verschaffen, welche einige Bedeutung für die Herstellung von Obstwein besitzen, wurde 1889 aus den verschiedenen Früchten durch Verreiben und gleichmässiges Auspressen Most gewonnen, in dem darin durch Adjunkt PORTELE nicht nur Zucker- und Gesamtsäure, sondern auch der Gehalt an Gerbsäure und Stickstoff bestimmt wurde. Eine zu jener Zeit gerade erschienene Veröffentlichung VINASSA's [1]), in welcher darauf aufmerksam gemacht wurde, dass das Kernobst neben Fruchtzucker auch Rohrzucker enthalte, führte später zu einer nochmaligen Untersuchung aller im Obstmagazine noch vorhandenen Sorten, wobei wir ebenso wie Dr. KUHLISCH [2]) das Vorhandensein des Rohrzuckers und zwar aus den Differenzen in den Zuckerbestimmungen vor und nach der Inversion des Mostes, nachweisen konnten.

Uns selbst ist bei früheren Untersuchungen von Äpfeln und Birnen [3]) das Vorhandensein von Rohrzucker in diesen Früchten entgangen, obwohl wir darauf anfangs geprüft hatten. Es kam dies daher, dass wir damals nicht Moste untersuchten, sondern um den prozentischen Zuckergehalt der ganzen Früchte zu bestimmen, Abschnitte derselben mit Wasser anskochten, wobei der vorhandene Rohrzucker invertiert wurde und sich als solcher in den erhaltenen Lösungen nicht mehr nachweisen liess. Allerdings kann es nicht als bestimmt ausgesprochen werden, ob die Inversion in allen Fällen eine vollständige war, da nur einzelne Auskochungen in dieser Richtung geprüft wurden, worauf wir der damals allgemeinen Ansicht folgend, dass Rohrzucker ebensowenig in den Früchten als in den Trauben vorhanden sei, beruhigt waren und weitere Prüfungen, namentlich im frischen Moste der Früchte unterliessen.

[1]) Monatsschr. f. Obst- u. Weinbau — Frauenfeld 1889.
[2]) Über den Rohrzuckergehalt der Apfelmoste, Landw. Jahrb. XIX, 1890.
[3]) Weinlaube X, 1878, S. 333, 353, 367, 388 u. 409.

Untersuchungen aus dem Jahre 1889.

Name der Sorte	Tag der Entnahme	Durchschnittsgew. eines Stückes in g	Proz. Pressrückst.	Spez. Gewicht des Mostes	Proz. Zucker n. d. Klosterneub. Mostw.	Proz. Gesamtzucker n. Fehling als Invertzucker berechnet	Gramm im Liter: Fruchtzucker (vor d. Inversion)	Rohrzucker	Gesamtzucker (als Invertz. ber.) n. d. Inversion	Gesamtsäure als Äpfelsäure ber.	Gerbsäure	Stickstoff	Stickstoffh. Substanz (N × 6.25)
Van Mons Reinette	22. Nov.	45.0	—	1.0846	17.2	17.5	141.9	45.6	190.0	6.7	—	—	—
„ „ „	16. Sept	60.7	17.6	1.0616	12.8	—	83.4	—	—	8.6	0.29	—	—
Osnabrücker Reinette	22. Nov.	128.0	—	1.0855	17.4	16.7	110.2	67.8	181.6	9.6	—	—	—
„ „	16. Sept.	155.0	17.7	1.0575	11.9	—	68.6	—	—	13.9	0.50	—	—
Deutscher Goldpepping	22. Nov.	63 3	—	1-0783	15.9	14.7	98.8	56.5	158.3	4.6	—	—	—
„ „	16. Sept.	74.0	15.6	1.0531	11.0	—	63.6	—	—	7.9	0.28	—	—
Karmeliter Reinette	3. Dez.	122.0	—	1.068	14.0	13.3	80.2	58.7	142.0	5.2	—	—	—
„ „	16. Sept.	133.0	21.6	1.055	11.4	—	75.3	—	—	9.5	0.18	—	—
Brauner Matapfel	22. Nov.	71.4	—	1.0664	13.7	13.3	116.5	24.1	141.9	3.4	—	—	—
„ „	16. Sept.	114.1	18.2	1.0459	9.6	—	65.0	—	—	7.2	0.32	0.219	1.37
Baldwinapfel	21. Nov.	—	—	1.0662	13.6	13.1	80.7	56.6	140.3	5.9	—	—	—
„	17. Sept.	169.3	17.7	1.0544	11.2	—	70.1	—	—	9.2	0.43	—	—
Roter Trierscher Mostapfel	26. Nov.	24.0	—	1.063	13.0	12.5	109.3	22.3	132.8	6.3	—	—	—
„ „ „	14. Sept.	40.5	22.9	1.061	12.6	—	65.0	—	—	9.0	0.50	—	—
Englische Spital-Reinette	10. Okt.	—	—	1.0668	13.8	12.3	75.3	53.2	131.4	8.6	—	—	—
„ „	14. Sept	119.6	20.2	1.0632	13.0	—	81.7	—	—	9.5	0.56	—	—
Roter Cousinot	22. Nov.	93.0	—	1.0644	13.2	12 3	103.8	26.2	131.4	5.5	—	—	—
„ „	16. Sept.	134.0	19.4	1.0487	10.2	—	65.3	—	—	7.1	0.63	—	—
Steirischer Maschanzker	4. Dez.	93.0	—	1.0567	11.8	12.1	67.8	57.6	128.5	2.6	—	—	—
„ „	16. Sept.	100.0	20 0	1.0430	9.0	—	54.1	—	—	6.8	0.34	—	—
Grosse Casseler Reinette	26. Nov.	135.0	—	1.0574	11.8	11.7	88.2	33.5	183.5	5.6	—	—	—
„ „ „	16. Sept.	150.0	18.9	1.0472	9.8	—	58.8	—	—	8.2	0.43	0.195	1.22
Haslinger (Brixner Plattling)	3. Dez.	119.0	—	1.0537	11.2	11.3	86.3	32.0	120.0	4.4	—	—	—
„ „ „	16. Sept.	109,2	21.7	1.0498	10.4	—	74.3	—	—	8,3	0.32	—	—

Harberts Reinette	10. Okt.	—	—	1.0545	11.4	11.0	77.2	37.3	115.5	6.8	—	—	—
„ „	17. Sept.	153.3	15.2	1.0529	11 0	—	65.0	—	—	7.9	0.36	—	—
Gelber Herbst-Stettiner	26. Nov.	197.0	—	1.0510	10.6	10.7	88.8	22.4	112.4	5 6	—	—	—
„ „	14. Sept.	99.7	20.1	1.0434	—	—	57.4	—	—	8.8	0.29	—	—
Gelber Winter-Stettiner	26. Nov.	102.0	—	1.0533	11.0	10.6	89.5	21.6	112.3	5.4	—	—	—
„ „	14. Sept.	120.0	26.2	1.0468	—	—	65.3	—	—	8.5	0.49	—	—
Weisser Trierscher Mostapfel	26 Nov.	60.0	—	1.0504	10.4	10.5	78.6	30.9	111.2	8.1	—	—	—
„ „ „	14. Sept.	78 5	17.8	1.0414	—	—	59.4	—	—	11.6	0.56	0.167	1.044
Champagner-Reinette	7. Dez.	96.0	—	1.0524	10.9	10.4	82.9	25 9	110.2	6.0	—	—	—
„ „	16. Sept.	112.5	12.6	1.0448	—	—	61.1	—	—	8.9	0 39	0.153	0.956
Rheinischer Bohnapfel	7. Dez.	105.0	—	1.0515	10 6	10.4	88.2	19.9	109.2	3.5	—	—	—
„ „	16. Dez.	106.6	19.5	1.0437	—	—	61.7	—	—	5.5	0.32	0.268	1 675
Szerzika	6. Dez.	150.0	—	1.0498	10 4	10.1	79.1	25.9	106.4	6.1	—	—	—
„	16. Sept.	174.2	18.6	1.0412	—	—	60.5	—	—	10.9	0 21	—	—
Oelkofer Pepping	23. „	—	—	1.0435	9.2	9.1	60.1	32.7	94.8	5.4	—	—	—
„ „	16. „	97.5	13.7	1.0427	—	—	57.9	—	—	5.4	0.32	—	—
Carpentin	16. „	56.4	24.0	1.0516	10.6	—	60.2	—	—	14.3	0.41	0.167	1.047
Weisser Matapfel	16. „	128.3	15 6	1.0502	10.4	—	63.6	—		8.7	0.18	0.209	1.306
Roter Zollker	16. „	78.5	19.2	1.0489	10.2	—	53.0	—	—	7.2	0.34	—	—
Baumanns Reinette	17. „	101.2	20.9	1.0470	9.6	—	63.9	—	—	6.9	0 28	—	—
Roter Eiserapfel	19. „	125.0	19.8	1.0453	9.2	—	51.5	—	—	5 5	0.38	0.237	1.482

Untersuchung zweier Äpfelsorten, die wir von Mals im Vintschgau erhielten.

Gelber Herbststettiner (Bozen. Apfel)	24. Okt.	110.0	15 9	1.0485	10.2	9.6	70.2	29.4	101 2	7.6	0.91	0 195	1.219
Strimmlinger	24. „	75.0	22.8	1.0506	10.5	9.2	90.1	6.7	97.2	8.5	0.34	0.181	1.131

b. Birnen aus dem Anstaltsgute.

Winter-Nelis	19. Nov.	—	—	1.0685	14.1	12.6	130.0	4.0	134.2	2.5	—	—	—
Oster-Bergamotte	4. Dez.	108.0	—	1.0728	15.0	11.9	116.5	11.4	128.5	3.7	—	—	—
Edel-Crasanne	20. Nov.	148.0	—	1.0650	13.6	11.0	110.2	7.0	117.6	3.8	—	—	—
Rommelterbirne, Grosse	10 Okt.	—	—	1.0594	12.3	11.0	76.2	38.3	116.5	0.7	—	—	—
„ „	10. Sept.	147.0	25.4	1.0500	10.4	—	70.1	—	—	8.6	1.79	0.181	1.131

Name der Sorte	Tag der Entnahme	Durchschnittsgew. eines Stückes in g	Proz. Pressrückst.	Spez. Gewicht des Mostes	Proz. Zucker n. d. Klosterneub. Mostw.	Proz. Gesamtzucker n. Fehling als Invertzucker berechnet	Gramm im Liter: Fruchtzucker (vor d. Inversion)	Rohrzucker	Gesamtzucker (als Invertz. ber.) n. d. Inversion	Gesamtsäure als Äpfelsäure ber.	Gerbsäure	Stickstoff	Stickstoff h. Substanz (N × 6.25)
Hardenpont's Winter-Butterbirne	20. Nov.	217.0	—	1.0588	12.2	10.8	95.0	18.3	114.3	2.6	—	—	—
Katzenkopf, Grosser	7. Dez.	301.0	—	1.0554	11.5	9.9	94.2	9.8	104.6	3.9	—	—	—
„	16. Sept.	530.0	16.3	1.0552	11.4	—	78.1	—	—	4.3	0.701	—	—
Esperens-Bergamotte	20. Nov.	123.0	—	1.0650	13.4	9.6	101.2	0.7	102.0	3.4	—	—	—
Forellenbirne	19. Okt.	—	—	1.0561	11.6	9.3	97.2	0.7	98.0	2.2	—	—	—
St. Germain	20. Nov.	125.0	—	1.0540	11.2	9.2	98·0	0.0	98.0	3.1	—	—	—
„ „	4. Dez.	98.0	—	1.0549	11.4	9.2	95.7	1.4	97.2	2.9	—	—	—
Winter-Dechantsbirne	19. Nov.	—	—	1.0552	11.4	9.0	92.8	2.1	95.0	1.4	—	—	—
Gute Luise	19. „	—	—	1.0552	10.4	9.0	91.4	3.4	95.0	1.3	—	—	—
Diels Butterbirne	19. „	—	—	1.0470	9.8	7.9	81.7	1.0	82.8	1.8	—	—	—
Späte von Toulouse	4. Dez.	202	—	1.0359	7.6	6.8	65.3	5.3	70.9	1.3	—	—	—
Schweizer Wasserbirne	10. Sept.	142	16.4	1.0559	11.6	—	92.1	—	—	4.1	0.45	0.181	1.131

Untersuchung einer im Vintschgau sehr verbreiteten Birne, der Pallabirne (Sommerapothekerbirne) von 1889.

Sommer-Apothekerbirne von Mals	24. Okt.	145	20.2	1.0619	12.8	11.6	116.5	6.6	123.5	1.16	0.22	0.291	1.719

Birnmoste aus dem Anstaltsgute im Jahre 1890.

Schweizer Wasserbirne	17. Sept.	—	—	1.0571	11.8	10.6	90.3	20.5	111.9	4.28	—	—	—
Grosse Romelterbirne	17. „	—	—	1.0588	12.2	10.1	97.8	9.6	107.2	9.91	—	—	—
Pomeranzenbirne v. Zabergau	17. „	—	—	1.0556	11.5	9.8	93.6	15.2	103.8	8.57	—	—	—

In vorstehender Zusammenstellung sind die bei denselben Sorten durch zweimalige Untersuchung gefundenen Zahlen gleich unter einander angeführt; wo keine Bestimmung des Rohrzuckers vorgenommen wurde, ist in der betreffenden Rubrik ein Strich, dort, wo kein Rohrzucker gefunden wurde, eine Null eingestellt worden. Es ist natürlich, dass bei den beiden Untersuchungen verschiedene Zahlen gefunden wurden, da einerseits die einzelnen Früchte derselben Sorte untereinander stets Verschiedenheiten zeigen, und anderseits bis zur 2. Untersuchung durch die inzwischen fortgeschrittene Lagerreife wesentliche Änderungen eingetreten sind.

Trotz der mangelnden Rohrzuckerbestimmung bei der 1. Untersuchung dürften die Zahlen derselben das Bild über die Zusammensetzung der einzelnen Sorten wesentlich ergänzen, und haben wir dieselben daher beigefügt.

Es sei noch bemerkt, dass die verspätete Veröffentlichung dieser Untersuchungen nur die Folge von Überhäufung mit Arbeit war, die uns an der Zusammenstellung der erhaltenen Zahlen verhinderte. Die sämtlichen untersuchten Sorten aus dem Anstaltsgute stammen von Niederstämmen (auf Wildlinge veredelte Pyramiden), die in der Ebene auf einem etwas feuchten Etschalluvialboden im Muttergarten der Anstalt gepflanzt sind. Der Wuchs der Bäume ist grösstenteils ein sehr kräftiger.

Es sei zu der vorstehenden Tabelle (S. 284—286) noch bemerkt, dass bei der ersten Untersuchung in fast allen Äpfelsorten noch Spuren von Stärke mikroskopisch nachgewiesen werden konnten. Verhältnismässig am meisten Stärke enthielt der gelbe Winter-Stettiner, die grosse Kasseler Reinette und der rote Trier'sche Mostapfel. Die Birnen waren zumeist frei von Stärke, nur in der „Späten von Toulouse" und im „Katzenkopf" wurde noch Stärke in Spuren gefunden. Die Gerbsäure wurde nach Neubauer mit übermangansaurem Kali bestimmt.

Zu den oben angeführten Zahlen über gewichtsprozentischen Gesamtzuckergehalt (als Invertzucker berechnet) und den Angaben der Klosterneuburger Mostwage sei noch bemerkt, dass die letzten Angaben bei sehr zuckerreichen Obstmosten (bis zu 12 %) fast durchaus zu hoch ausfielen, bei Äpfelmosten mit weniger Zuckergehalt stimmten sie dagegen ziemlich überein. Bei den Birnmosten waren die Prozente der Klosterneuburger Mostwage durchaus zu hoch, was mit dem bedeutenderen

Nichtzuckergehalt derselben zusammenhängt. Nachstehend sei noch bei 2 Äpfelsorten die bei der Lagerreife allmählich vor sich gehende Veränderung in der Zusammensetzung des Mostes dargestellt.

Datum der Untersuchung	Durchschnitts-Gewicht von 1 Stück am 22. Oktober 1889	Durchschnitts-Gewicht von 1 Stück vom Tag der Untersuchung	Gewichtsverlust in Prozenten	Spezifisches Gewicht des Mostes bei 17.5° C.	Dem spez. Gewicht entsprechende Zuckerangabe der Klosterneub. Mostwage	Gesamtzucker als Fruchtzucker in Gew.-Prozente berechnet	Gramm im Liter: Fruchtzucker vor der Inversion	Gramm im Liter: Rohrzucker	Gramm im Liter: Gesamtzucker als Invertzucker berechnet	Gramm im Liter: Gesamtsäure als Äpfelsäure berechnet
1889	**Champagner-Reinette.**									
22. Oktober	106.1	106.1	—	1.0470	9.6	9.9	71.0	30.7	103.4	6.49
7. Dezember	104.3	96.0	7.95	1.0524	10.9	10.5	82.9	25.9	110.2	5.69
1890										
7. Januar	105.4	94.3	10.53	1.0524	10.9	10.4	91.9	16.8	109.6	5.31
10. Februar	106.8	93.3	12.64	1.0518	10.8	10.2	103.4	4.2	107.8	4.73
10. März	104.5	90.6	13.30	1.0515	10.7	10.0	105.7	—	105.0	4.33

Bei diesem Apfel fanden sich anfangs auch noch Spuren von Stärke, die schliesslich ganz verschwunden waren.

Grosser Rheinischer Bohnapfel.

1889										
22. Oktober	111.2	111.2	—	1.0493	10.2	9.8	80.2	21.9	103.3	4.11
7. Dezember	110.2	105.0	4.72	1.0515	10.7	10.4	88.2	19.9	109.2	3.66
1890										
7. Januar	107.3	100.3	6.52	1.0519	10.8	10.4	96.3	13.2	110.2	3.17
10. Februar	110.6	101.0	8.68	1.0528	11.0	10.5	105.5	5.2	111.0	2.94
10. März	111.1	98.2	11.61	1.0526	10.9	10.5	110.8	—	110.8	3.00

Man ersieht hieraus, dass der Saft der Früchte in der ersten Zeit der Lagerreife an Gesamtzucker wahrscheinlich zum allergrössten Teile durch Verdunstung von Wasser nicht unwesentlich zunahm, dass sich der Rohrzucker allmählich in Fruchtzucker (Dextrose und Levulose) umwandelte und schliesslich ganz verschwand, und dass die Säure infolge des Atmungsprozesses fortwährend abnahm, was sich noch klarer aus unseren 1878er Versuchen ergab, bei welchen die Zusammen-

setzung der ganzen Früchte bestimmt wurde, so dass die absolute Menge der einzelnen Bestandteile in einem bestimmten Gewicht der Früchte in den verschiedenen Perioden der Lagerreife festgestellt werden konnte.

Zusammensetzung von Äpfeln und Birnen aus dem Anstaltsgute im Jahre 1885.

Wir führen die damals erhaltenen Zahlen im Anhange hier an, obwohl damals auf das Vorhandensein von Rohrzucker keine Rücksicht genommen wurde. Trotzdem sind die Zahlen zur Beurteilung der Zusammensetzung des Fruchtfleisches der ganzen Früchte (nicht des Mostes) nicht ganz unbrauchbar, weil der Zuckergehalt durch Auskochen von Schnitzen aus mehreren Stücken jeder Sorte bestimmt wurde, wobei jedenfalls mindestens der weitaus grösste Teil des Rohrzuckers invertiert und in Fruchtzucker übergeführt wurde. Man ersieht dies aus den nebenstehenden Zahlen, welche den Gesamtzuckergehalt des Fruchtfleisches der Früchte angaben, der erhalten wurde, indem kleinere Schnitten (à 5—6 g) in zugeschmolzenen Glasröhren mit 2 proz. Schwefelsäure mehrere (2—3) Stunden lang im Ölbade erhitzt wurden. Es geschah dies in der Absicht, vielleicht Anhaltspunkte über den Stärkegehalt der Früchte zu gewinnen, was sich aber nicht als möglich erwies, da in den Schnitzen nach der Behandlung noch immer Stärke nachgewiesen werden konnte. Die Angaben über den Zuckergehalt nach dem Kochen mit Schwefelsäure sind allerdings für den Gesamtzuckergehalt der Früchte ein wenig zu hoch, da zweifellos Bestandteile derselben, wenn auch in sehr geringer Menge, in Zucker umgewandelt wurden, der Gesamtzuckergehalt des Fruchtfleisches kann aber nicht wohl grösser sein, als sich hiebei ergab.

Die Annahme, dass durch das Auskochen von Schnitten der Früchte mit Wasser in der That der ganze Rohrzucker invertiert wurde und dass daher die gewonnenen Resultate richtig als Gesamtzucker angesehen werden können, wird auch durch einen eigenen Versuch bestätigt, den wir am 7. Juli d. J. zu unserer Information anstellten. Es wurde der Most einer Birn- und einer Äpfelsorte $2^1/_2$ Stunden in einem Kolben mit Rückflusskühler gekocht und ergab sich hiebei vollständige Inversion, wie aus der nachstehenden kleinen Tabelle ersichtlich ist.

Untersuchung, durchgeführt am 7. Juli 1892.

	Muskat-Reinette, ganz unreif, viel Stärke enthaltend	Grüne Sommermagdalena, baumreif, sehr wenig Stärke enthaltend
Durchschnittsgewicht von 1 Stück, g	49.5	46.4
% Pressrückstand	30.2	16.6
Spez. Gewicht des Saftes bei 17.5° C.	1.0432	1.0449
in 100 ccm g: Fruchtzucker vor der Inversion	5.39	6.05
„ n. d. Inversion mit Salzsäure	7.37	8.09
„ nach $2^1/_2$stündigem Kochen des Mostes, ohne Säurezusatz	7.31	8.09
Daher Rohrzucker	1.88	1.94
Gesamtsäure als Äpfelsäure berechnet	1.75	0.26

Äpfel- und Birnsorten, untersucht im Jahre 1885

Name der Sorte	Datum der Untersuchung	Durchschnitts-Gewicht von 1 Stück in g	Gewichtsprozente im Fruchtfleisch: Fruchtzucker nach dem Auskochen mit Wasser	Fruchtzucker nach der Behandlung mit Schwefelsäure	Gesamtsäure als Äpfelsäure
a) Äpfel von S. Michele. 220 m über dem Meere.					
1. Späte Herbstäpfel.					
Reinette von Landsberg	15. Oktbr.	219	8.61	8.77	0.76
2. Winteräpfel.					
Goldgulderling	18. August	137	7.18	—	0.62
Adams Parmäne	26. „	149	8.34	8.50	0.65
Reinette von Damason	26. „	92	8.98	9.13	0.76
Osnabrücker Reinette	15. Oktbr.	161	10.51	10.54	0.74
Karmeliter- „	15. „	139	9.77	9.81	0.54
Kanada- „	15. „	222	7.98	8.24	0.34
Goldzeug-Apfel	15. „	208	7.72	--	0.33
Ribston Pepping	15. „	227	9.16	—	0.34
Goldparmäne, Winter-	15. „	110	10.64	10.73	0.28
Ananas-Reinette	15. „	106	10.81	10.84	0.56

Name der Sorte	Datum der Untersuchung	Durchschnitts-Gewicht von 1 Stück in g	Gewichtsprozente im Fruchtfleisch		
			Fruchtzucker nach dem Auskochen mit Wasser	Fruchtzucker nach der Behandlung mit Schwefelsäure	Gesamtsäure als Äpfelsäure
Graue Kanada-Reinette . . .	15. Oktbr.	299	10.27	10.43	0.69
Grüne Reinette von Lothringen	15. „	268	10.00	10.08	0.47
Muskat-Reinette	15. „	131	8.78	8.78	0.34
Oberdiecks Reinette	15. „	187	9.72	—	0.32
Böhmer- „	5. Novbr.	160	8.79	8.89	0.18
Halbweisser Rosmarin	5. „	114	7.65	—	0.30
Roter „	5. „	101	8.43	8.51	0.45
Weisser „	5. „	124	8.51	8.62	0.41
Maschanzker	5. „	91	8.81	8.84	0.25
Edelroter	5. „	224	8.67	8.92	0.18
3. Späte Winteräpfel.					
Orleans-Reinette	15. Oktbr.	83	10.30	10.38	0.30
Mantuaner	5. Novbr.	98	7.31	7.31	0.22
Weisser Winter-Calvill . . .	5. „	195	8.47	8.52	0.28
Spitzlederapfel, Tiroler . . .	5. „	89	14.12	14.64	0.62
b) Äpfel vom Berghof der Anstalt, 668 m über dem Meere.					
1. Sommerapfel.					
Virginischer Sommer-Rosenapfel	3. August	122	9.56	—	1.18
2. Später Herbstapfel.					
Gulderling	15. Oktbr.	152	7.99	8.10	0.28
3. Winteräpfel.					
Reinette von Damason . . .	15. „	94	8.64	8.78	0.80
„ „ Osnabrück . . .	15. „	119	9.10	9.20	0.58
Goldparmäne, Winter-	15. „	119	9.13	9.21	0.24
c) Sommerbirnen von S. Michele.					
Sommer-Bergamotte	11. August	52	8.80	—	0.56
Sorbetto	11. „	89	7.26	—	0.44
Goubault-Butterbirne	18. „	98	6.22	—	0.15
Bergamotte Sageret	18. „	69	6.09	—	0.14
Williams Christbirne	26. „	275	7.13	7.39	0.16
Kongressbirne	26. „	284	7.30	7.50	0.16
d) Frühe Herbstbirnen.					
Hamaker's Butterbirne . . .	4. August	99	6.31	—	0.06
Sommer-Colmar	4. „	129	5.87	—	0.12
Amanli's-Butterbirne	4. „	124	6.38	—	0.14
Colmar de Mars	4. „	111	7.55	—	0.27
Grüne Muskatellerbirne . . .	4. „	111	5.91	—	0.31

Name der Sorte	Datum der Untersuchung	Durchschnitts-Gewicht von 1 Stück in g	Gewichtsprozente im Fruchtfleisch		
			Fruchtzucker nach dem Auskochen mit Wasser	Fruchtzucker nach der Behandlung mit Schwefelsäure	Gesamtsäure als Äpfelsäure
Holzfarbige Butterbirne . . .	18. August	250	7.29	—	0.18
Hochfeine „ . . .	26. „	238	9.15	9.61	0.12
Schöne und Gute (überreif) . .	14. Septbr.	188	5.52	5.60	0.08
Rotgraue Dechantsbirne (überr.)	14. „	154	7.08	—	0.18
Maria Luise (überreif)	14. „	210	6.32	—	0.18
Bachelier's Butterbirne . . .	14. „	227	6.43	6.55	0.12
Graue Herbst-Butterbirne . . .	14. „	156	7.43	—	0.28
Gute Luise von Avranches . .	14. „	166	7.14	7.14	0.19
Andenken an den Kongress . .	14. „	121	10.06	10.10	0.85
e) Späte Herbstbirnen.					
Sarazenerbirne	4. August	118	6.89	—	0.14
Dipinto	4. „	38	6.89	—	0.08
Doppelte Philippsbirne . . .	4. „	150	6.66	—	0.49
Madame Favre	11. „	203	5.80	—	0.44
Six Butterbirne	14. Septbr.	20	6.23	6.43	0.08
Coloma Herbst-Butterbirne . .	14. „	219	5.61	5.72	0.08
Hofratsbirne	14. „	167	8.51	8.58	0.27
Herzogin v. Angoulème . . .	14. „	268	6.14	6.36	0.09
Nec plus Meuris	14. „	260	6.53	6.88	0.28
General Tottleben	14. „	321	5.98	6.30	0.08
Triumph v. Jodogne	14. „	280	6.42	6.46	0.13
Sterkmanns Butterbirne . . .	14. „	199	7.23	7.31	0.18
Diels Butterbirne	14. „	293	6.12	6.54	0.20
Clairgeau	14. „	265	5.85	6.08	0.09
f) Winterbirnen.					
St. Germain	5. Novbr.	225	10.00	—	0.23
Hardenponts Winter-Butterbirne	5. „	220	7.12	—	0.12
Feigenbirne von Alençon . . .	5. „	152	10.40	—	0.31
Regentin	5. „	276	10.44	—	0.81
Winterdechantsbirne	5. „	255	8.12	—	0.11
Virgouleuse	5. „	199	7.25	7.34	0.53
Osterbergamotte	5. „	167	7.43	7.65	0.18
Spina carpi	5. „	259	8.95	—	0.20
g) Späte Winterbirnen.					
Späte von Toulouse	5. Novbr.	256	6.21	6.51	0.30
Esperens Bergamotte	5. „	226	8.69	8.99	—
Dr. Bretonneau	5. „	288	8.14	8.36	0.20
Olivier de Serres	5. „	350	7.43	7.70	0.41

Bei einer Anzahl Früchte wurden im Jahre 1885 eingehendere Untersuchungen ausgeführt. Die Resultate derselben sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt.

Name der Sorte	Datum der Untersuchung	Gewicht eines Stückes, g	Volumen eines Stückes, ccm	Volumgewicht	Gewichtsprozente im Fruchtfleisch						
					Trockensubstanz	Asche	Fruchtzucker (als Invertzucker berechnet)	Fruchtzucker n. Behandlung m. Schwefelsre.	Gesamtsäure als Apfelsäure	Gerbsäure	In Wasser unlösl. Rückstand
a) Äpfel.											
Virg. Som.-Rosenapfel v. Bergh of d. Anst.	3. Aug.	122	153	0.795	15.07	0.25	9.56	—	1.184	0.096	2.41
Goldgulderling	18. „	137	177	0.774	13.97	0.197	7.18	—	0.624	0.054	2.93
Adams Parmäne	26. „	149	179	0.823	14.18	0.302	8.34	8.50	0.658	0.088	2.80
Reinette von Damason	26. „	92	109	0.849	17.58	0.300	8.98	9.13	0.763	0.013	3.06
b) Birnen.											
Sommer-Bergamotte	11. Aug.	51.7	52.1	0.992	20.07	0.350	8.80	—	0.564	0.097	3.25
Sorbetto	11. „	89.3	91.3	0 978	15.08	0 240	7.26	—	0.445	0.048	2 28
Goubaults Butterbirne	11. „	98.2	101.2	0.970	13.42	0.250	6.22	—	0.151	0.028	2.33
Bergamotte Sageret	11. „	69.1	71.3	0.966	14 64	0.169	6.09	—	0.148	0.015	2.01
Williams Christbirne	26. „	275.0	281.0	0.978	13.98	0.183	7.13	7.39	0.163	0.091	2.25
Kongressbirne	26. „	284.0	290.0	0.979	12.46	0.231	7.30	7.41	0.166	0.027	1.39
Hamaker's Butterbirne	4. „	99.0	102.4	0.966	12.54	0.238	6.31	—	0.064	0.039	2.44
Colmar, Sommer-	4. „	129.5	131.3	0.986	15.91	0.226	5.87	—	0.119	0.033	3.01
Amanli's Butterbirne	4. „	124.2	128.4	0.967	12.74	—	6.38	—	0.147	0.056	2 37
Colmar de Mars	4. „	110.7	115.5	0.958	18.31	0.225	7.55	—	0.272	0.069	3.23
Grüne Muscatellerbirne	4. „	40.6	42.0	0.966	15.83	0.346	5.91	—	0.315	0.045	3.87
Holzfarbige Butterbirne	18. „	250.0	256.7	0.975	17.29	0.224	7.29	—	0.185	0.045	2.43
Hochfeine Butterbirne	26. „	238.0	244.0	0.974	15.55	0.19	9.15	9 61	0.119	0.041	2.37
Sarazenerbirne	4. „	118.0	120.7	0 977	17.86	0.37	6.89	—	0.148	0.093	3.87
Dipinto	4. „	38.3	40.6	0.943	15.87	0.26	6.89	—	0.085	0.025	2.69
Doppelte Philippsbirne	4. „	150.3	154.5	0.972	15.84	0.33	6.66	—	0.490	0.043	2.99
Madame Favre	4. „	203.5	208 5	0.976	14.04	0.144	5.80	—	0.445	0.061	2.24

Es sei hierzu noch bemerkt, dass die Stärke in der Mitte des Fruchtfleisches sowohl bei Äpfeln als Birnen immer zuerst verschwindet und die grössten Stärkemengen stets um das Kernhaus herum und in den Zellschichten nahe der Schale gefunden wurden. Bemerkenswert ist auch das bei den untersuchten Birnen gegenüber den Äpfeln durchaus grössere Volumgewicht, was wohl in erster Linie mit dem grösseren, mehr luftführenden Kernhaus vieler Äpfel zusammenhängt.

Mitteilungen aus dem agrikulturchemischen Laboratorium[1]) der Kaiserlichen Universität zu Tokio (Komaba).

XVIII. Düngungs-Versuche mit Reis.

Von

Dr. O. KELLNER (Ref.), Y. KOZAI, Y. MORI u. M. NAGAOKA.

Im Anschluss an die früher in dieser Zeitschrift[2]) mitgeteilten Versuche über das Nährstoffbedürfnis des Sumpfreises haben wir in den Jahren 1890 und 1891 einige weitere Fragen bearbeitet, die sich vorzugsweise beziehen:

1. auf die Erschöpfung des Nährstoffvorrates im Boden durch verschiedene aufeinanderfolgende Reiskulturen und auf die Beurteilung des Fruchtbarkeitszustandes eines Bodens aus der Menge und dem Nährstoffgehalt der Ernteu,
2. auf die Düngewirkung verschiedener Phosphate und
3. auf die Wirkung verschiedener stickstoffhaltiger Düngemittel.

Die Versuche wurden in derselben Weise, zum Teil auf denselben Parzellen ausgeführt, wie die früher beschriehenen. Hölzerne, von starken Brettern dicht zusammengefügte Rahmen, je eine Oberfläche von 9 Quadratfuss umfassend, wurden je 50 cm tief in den in einen Brei verwandelten, sorgfältig gemischten Boden einer Abteilung des Reisfeldes der hiesigen Wirtschaft eingesenkt und jeder einzelne auf der Nordseite

[1]) Infolge der im Jahre 1890 vollzogenen Vereinigung der land- und forstwirtschaftlichen Akademie mit der Universität zu letzterer gehörig.

[2]) Diese Zeitschrift, XXXIX. Bd., 1891, S. 361.

mit einer ca. 50 l fassenden Tonne besetzt, aus welcher jede der kleinen Parzellen gesondert bewässert werden konnte. Über die Beschaffenheit des Bodens und Wassers, sowie über die Technik des Reisbaues haben wir bereits früher ausführliche Mitteilungen gemacht,[1]) auf welche hiermit verwiesen sei. Nachdem schon im Mai die Parzellen hergerichtet waren, erfolgte gegen Mitte Juni die Düngung, und einige Tage darauf die Verpflanzung der in einem Saatbeet gezogenen jungen Reispflänzchen. Im Jahre 1889 hatte hierzu eine Varietät „Satsuma" aus der im Süden gelegenen Provinz gleichen Namens gedient; 1890 benützten wir eine in unserer Umgebung weit verbreitete Sorte „Shiratama" und 1891 eine wiederum aus dem Süden stammende Varietät Namens „Koniwa". Im ersten Versuchsjahre erhielt jede Parzelle 16 Bündel von je 15 Pflanzen, später ebensoviele Bündel von je 12 Pflanzen. Während im Jahre 1889 ein schwerer Wirbelsturm erhebliche Störungen in der Befruchtung des Reises verursacht hatte, verliefen die beiden folgenden Jahre ohne jede Schädigung; das Jahr 1890 zeichnete sich sogar durch sehr hohe Erträge aus. Die Ernte erfolgte stets bei vollständiger Reife.

Jede einzelne Düngermischung wurde auf 3 verschiedenen Parzellen geprüft.

I. Die Erschöpfung des Bodens durch mehrere aufeinander folgende Reiskulturen und die Beurteilung der Fruchtbarkeit eines Bodens aus der Menge und dem Nährstoffgehalt der Ernten.

Über diesen Gegenstand liegen uns nunmehr die Ergebnisse aus drei Versuchsjahren vor. Die hierher gehörigen 15 Parzellen, 5 einzelne Reihen umfassend, waren 1889 auf einer mehrere Jahre nicht bebauten Abteilung unseres Reisfeldes angelegt worden und hatten alljährlich folgende Düngung erhalten:

Reihe I blieb ungedüngt;

Reihe II erhielt keine Phosphorsäure, aber reichlich Stickstoff und Kali;

Reihe III erhielt keinen Stickstoff, aber reichlich Phosphorsäure und Kali;

---

[1]) Diese Zeitschrift, XXX. Bd., S. 1 u. 19, sowie XXXIX. Bd., S. 363.

Reihe IV erhielt kein Kali, aber reichlich Stickstoff und Phosphorsäure;

Reihe V erhielt eine vollständige Düngung von reichlichen Mengen Stickstoff, Kali und Phosphorsäure.

Im Durchschnitt der je drei gleichbehandelten Parzellen wurden die nachstehenden lufttrockenen Erntemassen erhalten.

	Stroh g	Unenthülstes Korn g	Taube Körner g	Gesamt-Ernte g
1. Versuchsjahr (1889).				
Ungedüngt	197	106	6	310
Ohne Phosphorsäure	193	890	6	289
Ohne Stickstoff	459	367	15	841
Ohne Kali	714	564	24	1302
Volle Düngung	832	575	31	1438
2. Versuchsjahr (1890).				
Ungedüngt	325	277	2	604
Ohne Phosphorsäure	358	261	3	621
Ohne Stickstoff	536	413	3	952
Ohne Kali	770	583	8	1361
Volle Düngung	975	638	8	1621
3. Versuchsjahr (1891).				
Ungedüngt	290	213	3	506
Ohne Phosphorsäure	371	271	5	647
Ohne Stickstoff	476	341	5	822
Ohne Kali	630	415	11	1056
Volle Düngung	780	576	9	1365

In ihren allgemeinen Zügen stimmen die Ergebnisse der drei Jahre miteinander gut überein. Eine einseitige Düngung mit Stickstoff und Kali brachte keine bemerkenswerte Steigerung der Erträge über ungedüngt hervor, woraus hervorgeht, dass in unserem Boden sich die Phosphorsäure im Vergleich zu den übrigen Nährstoffen im Minimum befindet. Wurde Phosphorsäure und Kali dem Boden einverleibt, so stieg der Ertrag sehr bedeutend, ohne jedoch die mit „voller Düngung“ erzielte Erntemasse zu erreichen; dies beweist, dass unser Reisfeld reich ist an assimilierbaren Stickstoffverbindungen und einer nur geringen Stickstoffzufuhr bedarf, um Maximalernten zu liefern. Bei einseitiger Düngung mit Stickstoff und Phosphorsäure waren die Erträge im ersten Versuchsjahr nahezu denen

gleich, die mit voller Düngung erhalten wurden; schon im zweiten, und noch mehr im dritten Jahre stellte sich indessen eine merkliche Erniedrigung ein, die anzeigt, dass der Kalivorrat im Boden allmählich erschöpft wurde. — Im einzelnen ist die Produktion organischer Substanz in den 3 Jahren auf den zusammengehörigen Parzellen sehr verschieden, was zum Teil der Witterung und Varietät, vorzugsweise aber der verschiedenen Entwicklung der im Saatbeet erzogenen Pflänzchen zur Zeit ihrer Versetzung in die Parzellen zuzuschreiben ist. Es enthielt nämlich die pro Parzelle verpflanzte junge Saat:

	1889	1890	1891
	g	g	g
Trockensubstanz	20.55	62.66	19.00
Stickstoff	0.366	1.774	0.364
Phosphorsäure	0.087	0.334	0.073
Kali	0.192	0.653	0.245

Dem höheren Gehalte der jungen Pflanzen des 2. Versuchsjahres entsprechend war auch die spätere Entwicklung eine bessere, namentlich auf den Parzellen, die Stickstoff und Phosphorsäure in der Düngung nicht erhalten hatten.

Über die Aufnahme von Stickstoff aus dem Boden allein, bezw. aus dem Boden und der Düngung, giebt die nachstehende Zusammenstellung Auskunft:

Pro Parzelle	Versuchsjahr	Stickstoff in der Trockensubstanz der Gesamternte		Stickstoff in der Düngung	Stickstoffaufnahme aus dem Boden, bezw. Boden und Düngung
		%	g		
Ungedüngt . .	I.	1.435	3.84	0	3.47
„ . .	II.	1.078	5.66	0	3.89
„ . .	III.	1.130	5.01	0	4.65
Ohne Stickstoff	I.	1.054	7.54	0	7.17
„ „	II.	0.937	7.43	0	5.66
„ „	III.	0.893	6.39	0	6.03
Volle Düngung	I.	1.096	13.37	9.18	13.00
„ „	II.	0.943	12.46	9.18	10.69
„ „	III.	1.002	11.93	8.33	11.57

Bei der Interpretation dieser Ergebnisse ist im Auge zu behalten, dass unser Boden an Stickstoff sehr reich ist. Dementsprechend war die Ernte des dritten Versuchsjahres auf den ungedüngten Parzellen immer noch stickstoffreicher, als in den übrigen Versuchen, indem der Gehalt an Phosphorsäure im ungedüngten Boden zu niedrig war, als dass die Pflanzen den reichlich zufliessenden Stickstoff vollständig ausnützen konnten. Auf den Parzellen ohne Stickstoff, welche reichlich Phosphorsäure und Kali erhalten hatten, war das umgekehrte eingetreten, indem hier der aufgenommene Stickstoff seine Rolle in der Erzeugung organischer Substanz so vollständig als möglich zu spielen vermochte. Im Jahre 1890 betrug die Zufuhr aus natürlichen Quellen (Boden, Bewässerung und Atmosphäre) pro Parzelle 5.66 g, im Jahre 1891 6.03 g, also fast gleiche Mengen, welche pro ha berechnet sich rund auf 70 kg stellen. Da nach unseren früheren Beobachtungen der Sumpfreis aus ammoniakalischen Düngemitteln 62 % aufzunehmen vermag, so kommt der Vorrat an assimilierbarem Stickstoff in dem vorliegenden Falle einer Düngung gleich, die pro ha 113 kg Stickstoff in Form von Ammoniak enthält, und genügt bei angemessener Zufuhr anderer Nährstoffe für die Produktion von rund 3800 kg unenthülstem Korn.[1])

Auf den Parzellen mit voller Düngung gingen von dem in Form von schwefelsaurem Ammoniak angewandten Stickstoff die folgenden Mengen in die Ernte über (in g):

Pro Parzelle.	1889	1890	1891
In der gesamten Ernte	13.37	12.46	11.93
In der Ernte von Parzellen ohne Stickstoffzufuhr	7.54	7.43	6.39
Aus dem Dünger aufgenommen . . .	5.83	5.03	5.54
Im Dünger angewandt	9.18	9.18	8.33
Aufgenommen in Prozenten des angewandten Stickstoffs	63.0	54.8	66.5

Im Mittel der 3 Versuchsjahre finden wir hiernach für Ammoniakstickstoff eine Ausnützung von 61.4 %, welche Zahl sehr nahe übereinstimmt mit dem Ergebnis (62.2 %) anderer Versuche aus dem Jahre 1889.[2])

[1]) Zur Produktion von 100 kg unenthülstem Reis ist eine Zufuhr von 2.94 kg Ammoniakstickstoff nötig, wobei der Boden als stickstofffrei angenommen ist. Das natürliche Reiskorn liefert 17—18 % Hülsen.

[2]) Diese Zeitschrift XXXIX. Bd., S. 375.

Die Aufnahme der Phosphorsäure aus dem Boden und der Düngung gestaltete sich folgendermassen:

Pro Parzelle	Versuchsjahr	Phosphorsäure in der Trockensubstanz der Gesamternte		Phosphorsäure in der Düngung	Phosphorsäureaufnahme aus dem Boden bezw. Boden und Düngung
		%	g		
Ungedüngt . .	I.	0.240	0.64	0	0.55
„ . .	II.	0.165	0 86	0	0.53
„ . .	III.	0.180	0.80	0	0.73
Ohne Phosphors.	I.	0.232	0.61	0	0.52
„ „	II.	0.165	0.88	0	0.55
„ „	III.	0.171	0.96	0	0.89
Volle Düngung	I.	0.320	4.12	18.36	4.03
„ „	II.	0.206	2.73	18.36	2.40
„ „	III.	0.220	2.62	8.33	2.55

Auf den ungedüngt gebliebenen und den nicht mit Phosphorsäure versehenen Parzellen war hiernach im dritten Versuchsjahr eine etwas grössere Menge Phosphorsäure aufgenommen worden, als in den beiden voraufgegangenen Jahren. Da diese Differenz die Fehlergrenzen erheblich überschreitet, so wird man annehmen müssen, dass die wiederholte Bearbeitung des längere Zeit vorher unbebaut gelassenen Bodens, vielleicht auch die indirekte Wirkung der Düngemittel (schwefelsaures Ammoniak und kohlensaures Kali), die auf den Parzellen „ohne Phosphorsäure" jährlich angewandt wurden, einen Teil der sonst schwer löslichen Phosphorsäure in assimilierbare Form übergeführt hat. Im Durchschnitt der drei Versuchsjahre betrug die Menge der in die Ernte übergegangenen Phosphorsäure auf den ungedüngten Parzellen 0.60 g und auf den Parzellen ohne Phosphatdüngung 0.65 g, im Mittel also 0.625 g, was pro ha 7.5 kg ausmacht. Da nun nach den weiter unten zu beschreibenden Versuchen bei dem Anbau von Sumpfreis von der Phosphorsäure des Superphosphats ca. 24 % in der Ernte wiedergewonnen werden, so kommt der jährlich pro ha verfügbare Vorrat einer Düngung von rund 31 kg wasserlöslicher Phosphorsäure in der Form von Superphosphat gleich, mit welcher Menge 2150 kg unenthülste Reiskörner produziert werden können.

Über die Aufnahme des Kali aus dem Boden und der Düngung wurden die folgenden Zahlen erhalten:

Pro Parzelle	Versuchsjahr	Kali in der Trockensubstanz der Gesamternte		Kali in der Düngung	Kaliaufnahme aus dem Boden bezw. Boden und Düngung
		%	g	g	g
Ungedüngt . .	I.	0.705	1.89	0	1.70
„ . .	II.	0.886	4.65	0	4.00
„ . .	III.	0.595	2.64	0	2.39
Ohne Kali . .	I.	0.429	4.78	0	4.59
„ „ . .	II.	0.386	4.32	0	3.67
„ „ . .	III.	0.341	3.14	0	2.89
Volle Düngung	I.	0.710	9.25	9.18	9.06
„ „	II.	0.770	10.17	9.18	9.52
„ „	III.	0.660	7.85	8.33	7.60

Die regelmässige Abnahme des prozentischen Kaligehaltes in den ohne Kalidüngung erhaltenen Erntemassen zeigt an, dass durch den Anbau von Reis der Boden einer raschen Erschöpfung an diesem Nährstoff unterliegt. Bereits im zweiten und noch im dritten Versuchsjahr reichte der Vorrat im Boden zur Erzeugung voller Ernten nicht mehr aus. Nimmt man nach den Ergebnissen unserer früheren Untersuchungen[1]) an, dass von dem assimilierbaren Kali des Bodens ca. 50 % in die Ernte übergehen, so berechnet sich die gesamte assimilierbare Menge dieses Nährstoffs im vorliegenden Boden, wie folgt:

	Pro Parzelle	Pro ha
I. Versuchsjahr	9.18 g	110 kg
II. „	7.34 „	88 „
III. „	5.78 „	69 „

Da nach den vorliegenden und früheren Versuchsergebnissen der Sumpfreis gerade bezüglich des Kali eine erhebliche Luxuskonsumtion treiben kann, so lässt sich aus den Resultaten des ersten Versuchsjahres, in welchem mit dem Kalivorrat im Boden noch eine volle Ernte erhalten wurde, nicht genau berechnen, wie viel von diesem Nährstoff zur Produktion eines

[1]) Diese Zeitschrift XXXIX. Bd., S. 379.

bestimmten Körnerquantums nötig ist. Das zweite und dritte Versuchsjahr liefern hierzu jedoch genügend sichere Anhaltspunkte, aus denen sich ergiebt, dass zur Erzeugung von 100 kg unenthülstem Korn 1.48 kg, bezw. 1.51 kg, im Mittel 1.50 kg assimilierbares Kali im Boden vorhanden sein muss. Die im letzten Versuchsjahr verfügbare Menge von 60 kg pro ha reichte somit noch aus zur Erzeugung von 4600 kg unenthülstem Korn.

Auf dem von uns betretenen Wege lassen sich somit hinreichend genaue Anhaltspunkte für die Beurteilung des jeweiligen Fruchtbarkeitszustandes eines Bodens, d. i. ziffermässige Ausdrücke für den Gehalt an assimilierbaren Nährstoffen (Stickstoff, Phosphorsäure und Kali) finden, die zunächst für die zu dem Versuch benützte Kulturpflanze Geltung haben. Für den Sumpfreis z. B. haben wir ermittelt, dass zur Produktion von je 100 kg unenthülstem Korn nötig sind 2.94 kg Stickstoff, 1.44 kg Phosphorsäure und 1.50 kg Kali, wobei diese Nährstoffe als in der Form von Ammoniaksalz, Superphosphat bezw. Kalisalzen gegeben berechnet sind; wir haben ferner festgestellt, dass im dritten Versuchsjahr in unserem Boden noch verfügbar waren 113 kg Stickstoff, 31 kg Phosphorsäure und 69 kg Kali. Ergiebt nun ein Versuch mit einer reichlichen Düngung, dass man auf diesem Boden pro ha 5000 kg unenthülstes Korn produzieren kann, so lässt sich berechnen, dass hierzu im ganzen erforderlich sind

	Stickstoff	Phosphorsäure	Kali
An assimilierbaren Nährstoffen	147 kg	72 kg	75 kg
Davon sind im Boden vorhanden	113 „	31 „	69 „
Also sind in der Düngung im Minimum zu geben . .	34 „	41 „	6 „

Um nun eine passende Düngermischung zu berechnen, ist es nötig, den relativen Wirkungswert der verschiedenen Düngemittel unter verschieden Boden- und klimatischen Verhältnissen mit genügender Sicherheit zu kennen. Letzteren für die hauptsächlichsten Kulturpflanzen zu erforschen halten wir für eine der dringendsten Aufgaben.

Von dem im Jahre 1890 unter sehr günstigen Witterungsverhältnissen gewachsenen Reis haben wir in Gemeinschaft mit S. Uchiyama und T. Yamada Analysen ausgeführt, die in Kürze hier angeführt werden mögen.

Das Stroh hatte folgende Zusammensetzung:

	Volle Düngung %	Ohne Kali %	Ohne Stickstoff %	Ohne Phosphorsäure %
Wasser	20.92	19.98	18.54	15.70
In der Trockensubstanz:				
Rohproteïn	4.57	4.86	3.84	5.29
Rohfaser	33.36	34.98	33.43	32.15
Rohfett	1.85	1.77	1.79	1.56
Stickstofffreie Extraktstoffe	40.87	41.73	42.14	39.98
Reinasche	19.35	16.66	18.80	21.02
Gesamt-Stickstoff	0.731	0.779	0.615	0.845
Eiweiss-Stickstoff	0.679	0.659	0.482	0.746
Nicht-Eiweiss-Stickstoff	0.052	0.120	0.133	0.099
do. in Prozenten des Gesamtstickstoffs	7.1	15.5	21.6	11.7
In 100 Teilen Reinasche:				
Kali	5.19	1.45	5.91	5.03
Natron	0.94	2.33	2.05	0.60
Kalk	1.01	1.25	1.30	1.15
Magnesia	0.68	0.98	0.25	0.77
Eisenoxyd	2.63	3.33	2.23	1.35
Phosphorsäure	0.37	0.45	0.36	0.16
Schwefelsäure	0.99	0.81	0.32	0.85
Kieselsäure	87.08	88.72	86.45	88.92
Chlor	1.74	1.26	2.00	2.03

Die Unterschiede in der Zusammensetzung der vier untersuchten Proben betreffen hauptsächlich die stickstoffhaltigen und Aschenbestandteile und stehen in direkter Beziehung zur Düngung. So ist der Gehalt an Rohproteïn am niedrigsten in dem ohne Stickstoffdüngung gewachsenen Stroh und am höchsten auf den ohne Phosphordüngung gebliebenen Parzellen, auf welchen der aus der reichen Ammoniakdüngung aufgenommene Stickstoff nicht so vollständig zur Produktion organischer Substanz verwertet werden konnte, als in den anderen Versuchsreihen. Auffallend ist es, dass sich die grösste Menge nicht-eiweissartiger Stickstoffverbindungen in dem ohne Stickstoffdüngung gewachsenen Stroh vorfindet. Man sollte eher das Gegenteil erwarten. Doch stellte sich dasselbe Verhältnis auch bei der Untersuchung der Körner heraus. — Was den Aschengehalt anbetrifft, so findet sich die höchste Menge in dem ohne Phosphordüngung, die niedrigste in dem ohne Kali gewachsenen Stroh, und das ohne Stickstoffdüngung erhaltene nimmt eine mittlere Stellung ein.

Diesen Verhältnissen entspricht in umgekehrter Ordnung die Produktion an organischer Substanz, in dem die höchste Ernte (ohne Kali) den niedrigsten, und die niedrigste Ernte den höchsten Aschengehalt aufweisen. Dies ist auch ohne weiteres verständlich, da den am wenigsten entwickelten Pflanzen mehr Mineralstoffe im Boden zur Verfügung standen und deshalb eine grössere Luxuskonsumtion möglich war, als den kräftigeren und stärker bestockten Individuen. Das mit voller Düngung produzierte Stroh ist etwas reicher an Asche, als das ohne Kali erzeugte, da eben ersteres über ein etwas grösseres Quantum an mineralischen Nährstoffen verfügte. — Die Verschiedenheiten in der Zusammensetzung der Asche stehen ebenfalls im Zusammenhange mit der Düngung. Da, wo letztere keine Phosphorsäure oder kein Kali erhielt, finden sich diese Stoffe auch in geringster Menge in der Asche vor; das ohne Kalidünguug erzeugte Stroh zeichnet sich dagegen durch den höchsten Gehalt an Natron aus, das jedenfalls einen Teil des fehlenden Kali vertreten hat.

Ähnliche Verhältnisse, wie im Stroh, finden sich auch in den enthülsten Körnern, deren Analyse folgende Resultate ergab:

	Volle Düngung %	Ohne Kali %	Ohne Stickstoff %	Ohne Phosphorsäure %
Wasser	15.33	14.99	15.25	15.37
In der Trockensubstanz:				
Rohprotein	10.82	10.46	9.60	12.81
Rohfaser	1.12	1.10	0.99	1.01
Rohfett	2.78	2.53	2.33	2.41
Stickstofffreie Extraktstoffe	84.22	84.71	85.67	82.93
Reinasche	1.06	1.20	1.41	0.84
Gesamt-Stickstoff	1.731	1.673	1.536	2.050
Eiweiss-Stickstoff	1.683	1.615	1.272	1.805
Nicht-Eiweiss-Stickstoff	0.048	0.058	0.264	0.245
do. in Proz. des Gesamt-Stickstoffs	2.8	3.5	17.2	11.3
In 100 Teilen Asche:				
Kali	24.75	22.11	28.63	26.10
Kalk	2.50	1.77	1.44	2.49
Eisenoxyd	0.71	0.42	0.54	0.59
Phosphorsäure	50.03	48.38	53.13	40.51
Kieselsäure	5.36	4.36	3.74	4.44
Chlor	2.61	2.20	1.26	2.95

Hinsichtlich des Gehaltes an Rohproteïn, nichteiweissartigen stickstoffhaltigen Verbindungen, sowie an Kali und Phosphorsäure in der Asche treten hier dieselben Unterschiede hervor, wie im Stroh. Sehr bemerkenswert ist, dass die Beurteilung der Qualität der Körner durch hiesige Experten eine auffallende Übereinstimmung mit dem Gehalt an Rohproteïn zeigte, indem die auf ungedüngten und nicht mit Phosphorsäure versehenen Parzellen erzeugten Körner in ihrer Qualität dem besten japanischen Reis gleichkommend erachtet und die ohne Stickstoffdüngung produzierten Körner als sehr geringwertig bezeichnet wurden. Die Düngung bezw. die Zusammensetzung der Reiskörner wird ja nicht immer der alleinige qualitätbestimmende Faktor sein, da auch die klimatischen Verhältnisse, die Art des Trocknens u. s. w. einen wesentlichen Einfluss äussern müssen. Immerhin lässt sich aber aus obigen Untersuchungen und anderen in unserem Laboratorium gesammelten Erfahrungen entnehmen, dass guter Reis verhältnismässig stickstoffreich ist.

II. Die Düngewirkung verschiedener Phosphate.

Ein Teil dieser Versuche bildet die Fortsetzung der im Jahre 1889 begonnenen und bereits früher (a. a. O.) mitgeteilten Untersuchungen über das Phosphorsäurebedürfnis der Reispflanze. Es waren damals 18 Parzellen in 6 Abteilungen mit steigenden Mengen Phosphorsäure neben reichlichen Gaben von Stickstoff und Kali gedüngt worden, und es handelte sich nun in den Jahren 1890 und 1891 um die Nachwirkung dieser in Form von pulverisiertem Natronphosphat ($Na_2HPO_4 + {}_{12}H_2O$) angewandten Phosphorsäure.

Nach der Aberntung des Reises im ersten Versuchsjahre blieben die Parzellen im nicht bewässerten Zustande den Winter über liegen, wurden dann im Mai wieder umgegraben, im Juni mit Stickstoff (110 kg pro ha) in der Form von schwefelsaurem Ammoniak und Kali (110 kg pro ha) in der Form von Karbonat gedüngt und mit den in einem Saatbeet erzogenen Pflanzen in der eingangs dieses Berichtes erwähnten Weise besetzt. Dasselbe wiederholte sich im dritten Versuchsjahre, in welchem pro ha je 100 kg Stickstoff und Kali in der Form der eben erwähnten Salze gegeben wurde. Die Erträge an lufttrockener

Substanz sind in nachstehender Tabelle verzeichnet, in welcher des Vergleichs wegen auch die Ernten mit aufgeführt sind, welche auf den mit Stickstoff und Kali reichlich gedüngten, aber nicht mit Phosphorsäure versehenen Parzellen, sowie mit „voller Düngung“ erhalten wurden.

P_2O_5 angewandt im 1. Versuchsjahre	Ertrag im 2. Versuchsjahre				Ertrag im 3. Versuchsjahre			
	Stroh	Volle Körner	Taube Körner	Gesamt-Ernte	Stroh	Volle Körner	Taube Körner	Gesamt-Ernte
g	g	g	g	g	g	g	g	g
0	358	261	3	622	371	271	5	647
4.59	350	273	2	625	386	279	4	669
9.18	362	269	4	635	405	300	5	710
13.77	500	412	1	913	454	356	5	815
18.36	589	481	2	1072	518	402	6	926
22.95	722	524	8	1254	567	458	7	1032
27.54	707	587	9	1303	561	459	7	1027
Volle Düngung[1])	975	638	8	1621	780	576	9	1365

In beiden Versuchsjahren hatte hiernach die früher angewandte Phosphorsäure noch eine deutliche Nachwirkung geäussert, die aber trotz sehr bedeutender, im Boden verbliebener Mengen an diesem Nährstoff in keinem Falle die Wirkung der auf den Parzellen mit voller Düngung jährlich frisch angewandten Phosphorsäure erreichte. Da bei dem sehr hohen Absorptionsvermögen unseres Bodens für diesen Nährstoff kaum ein Verlust durch Auswaschen eingetreten sein kann, so muss wahrscheinlich die rückständige Phosphorsäure allmählich schwerer assimilierbar geworden sein. Zu derselben Ansicht gelangt man, wenn man aus dem Gehalt der Ernte berechnet, wie viel von der rückständigen Phosphorsäure in das Stroh und die Körner übergegangen ist; man erhält dann die folgenden Zahlen (in g pro Parzelle):

1. Versuchsjahr.[2])

Phosphorsäure angewandt . . .	4.59	9.18	13.77	18.36	22.95	27.54
„ in der Ernte . .	0.94	2.19	2.91	3.55	3.63	4.25
„ aufgenommen in %	20.5	22.8	21.1	19.4	15.9	15.4

[1]) Mit frisch angewandter Phosphatdüngung.

[2]) Die vollständigen Angaben über dieses Versuchsjahr befinden sich in dieser Zeitschrift, XXXIX. Bd., S. 377.

2. Versuchsjahr.						
P_2O_5 in der Gesamt-Ernte .	0.84	0.86	1.36	1.71	2.11	2.44
„ in der ohne Phosphatdüngung erhaltenen Ernte	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
„ aufgenommen aus dem Düngerrückstand . . .	—	—	0.48	0.83	1.23	1.56
Rückständige P_2O_5	3.65	6.99	10.86	14.81	19.32	23.29
Aufgenommen in Prozenten des Rückstandes	—	—	4.4	5.6	6.4	6.7
3. Versuchsjahr.						
P_2O_5 in der Gesamt-Ernte .	1.08	1.39	1.61	1.80	2.10	2.03
„ in der ohne Phosphatdüngung erhaltenen Ernte	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
„ aufgenommen aus dem Düngerrückstand . . .	0.12	0.43	0.65	0.84	1.14	1.07
Rückständige Phosphorsäure .	3.65	6.99	10.38	13.98	18.09	21.73
Aufgenommen in Prozenten dieses Rückstandes . . .	3.3	6.2	6.3	6.0	6.3	4.9

Bezieht man die Aufnahme auf die ursprünglich angewandte Phosphorsäure (und nicht, wie im vorstehenden, auf den jeweiligen Rückstand), so erhält man folgendes Bild für die 3 Versuchsjahre:

Angewandt im 1. Versuchsjahre	4.59	9.18	13.77	18.36	22.95	27.54
Hiervon aufgenommen in Prozenten:						
im 1. Versuchsjahre	20.5	22.8	21.1	19.4	15.9	15.4
„ 2. „	—	—	3.5	4.5	5.4	5.7
„ 3. „	2.6	4.7	4.7	4.6	5.0	3.9
in den drei Jahren zusammen .	23.1	27.5	29.3	28.5	26.3	25.0

Die geringe Nachwirkung des Natronphosphates ist durchaus verständlich, wenn man in Betracht zieht, dass unser Boden sehr reich ist an Eisenoxydhydrat und leicht löslichen Thonerdeverbindungen, welche sich leicht und schnell mit der Phosphorsäure des Natronsalzes vereinigen und im Laufe der Zeit in basische Verbindungen übergehen, denen die Pflanzenwurzel nur schwierig die Phosphorsäure zu entziehen vermag. Wir werden auf diesen Punkt noch weiter unten zurückkommen.

Im Jahre 1890 richteten wir auf demselben Reislande, auf welchem die vorstehend beschriebenen Untersuchungen ausgeführt wurden, 57 neue Parzellen ein, auf denen die Düngewirkung folgender 9 Phosphate geprüft werden sollte:

1. Natronphosphat mit 19.79 % P_2O_5.
2. Doppel-Superphosphat mit 47.84 % Gesamt-Phosphorsäure, 43.65 % wasserlöslicher und 3.08 % citratlöslicher P_2O_5.

3. Präzipitierter phosphorsaurer Kalk mit 29.35 % Gesamt-Phosphorsäure und 24.80 % citratlöslicher P_2O_5.
4. Roher Peruguano, in feingemahlenem Zustande, mit 14.18 % Phosphorsäure und 7.61 % Stickstoff.
5. Thomasschlacke mit 21.75 % Phosphorsäure und 75 % Feinmehl.
6. Gedämpftes Knochenmehl mit 23.06 % Phosphorsäure, 3.87 % Stickstoff und 1.33 % Fett. Durch Chloroform waren 0.94 % Stickstoff trennbar, wonach das Verhältnis von Stickstoff zu Phosphorsäure in der wirklichen Knochensubstanz des Düngemittels sich auf 1 : 7.9 stellt und das Knochenmehl als teilweise entleimt zu betrachten ist.
7. Rohes Knochenmehl mit 19.70 % Phosphorsäure, 4.74 % Stickstoff und 1.93 % Fett. Durch Behandlung mit Chloroform wurden 0.71 % Stickstoff abgetrennt, wonach das Verhältnis von Stickstoff zu Phosphorsäure in der Knochensubstanz 1 : 4.9 betrug und das Düngemittel als unverfälscht zu betrachten ist.
8. Knochenasche mit 30.465 % Gesamtphosphorsäure und 4.89 % citratlöslicher P_2O_5.
9. Podolischer Phosphorit, in feingemahlenem Zustande, mit 35.02 % Gesamtphosphorsäure und 1.24 % citratlöslicher P_2O_5.

Die mechanische Analyse der Phosphate 6—9, welche mit einem Siebsatz mit runden Löchern ausgeführt wurde, ergab:

	Gedämpftes Knochenmehl	Rohes Knochenmehl	Knochenasche	Phosphorit
Kleiner als 0.25 mm	84.9	37.8	54.8	93.0
0.25—0.5 mm . .	11.1	25.2	21.7	6.9
0.5 —0.1 „ . .	4.0	35.9	10.6	0.1
1 —2 „ . .	—	1.1	12.9	—

Ausser den Phosphaten wurde an Stickstoff und Kali je 110 kg pro ha angewandt. Jedes Phosphat wurde auf 6 Parzellen geprüft, von denen je 3 eine einfache, die 3 anderen die doppelte Phosphatdüngung erhielten. Drei Parzellen erhielten keine Phosphorsäure.

In dem 1. Versuchsjahre, welches, wie erwähnt, ausserordentlich günstig für das Gedeihen des Reises war, wurden folgende Erträge erhalten:

P_2O_5 in der Düngung pro ha kg	Art des Phosphats	Stroh g	Volle Körner g	Taube Hülsen g	Gesamt-ernte g
0	Ohne Phosphatdüngung .	373	263.4	3.3	639
44	Natron-Phosphat . . .	481	378.5	5.5	863
88	„ . . .	645	531.0	5.7	1182
46.7	Doppel-Superphosphat .	651	507.8	7.9	1167
93.4	„ .	766	615.5	9.2	1391
55	Präcipitiert. Kalkphosphat	711	570.8	4.7	1287
110	„ „	901	679.2	12.8	1593
83.6	Peru-Guano	567	409.2	4.3	981
167.2	„	621	458.2	5.5	1085
82.6	Thomasschlacke . . .	623	476.2	5.8	1105
165.2	„ . . .	785	585.6	10.4	1381
82.6	Gedämpftes Knochenmehl	652	492.5	8.8	1154
165.2	„ „	821	644.1	12.6	1478
82.6	Rohes Knochenmehl . .	663	522.4	10.3	1196
165 2	„ „ . .	925	717.8	16.9	1660
82.6	Knochenasche	502	388.8	4.9	896
165.2	„	654	522.7	5.6	1183
82.6	Phosphorit	409	319.7	3.2	731
165.2	„	381	313.6	2.9	698

Die Phosphatdüngung hat hiernach überall gewirkt und selbst in den doppelten Gaben noch eine beträchtliche Steigerung über die mit einfachen Düngermengen erzielten Erträge hervorgebracht. Doch waren die mit der starken Phosphatdüngung erzeugten Mehrerträge nicht mehr in allen Fällen proportional der angewandten Phosphorsäure, weshalb man zu der Berechnung der Düngerwirkung am besten nur die mit den schwächeren Phosphatgaben erzielten Mehrerträge heranzieht. Da ferner die Wirkung eines bestimmten Düngemittels auf Reis in erster Linie nach dem Körnerertrage beurteilt wird, so geben wir in nachstehendem zunächst eine Berechnung der durch je 100 g Phosphorsäure erzielten Mehrernte an vollen Körnern und das daraus abstrahierte Wirkungsverhältnis der verschiedenen Phosphate.

	Mehrertrag an Korn durch je 100 g Phosphorsäure g	Wirkungsverhältnis, Phosphorsäure des Superphosphats = 100
Doppelsuperphosphat	6273	**100**
Natronphosphat	3149	**50.2**
Präcipitierter phosphorsaurer Kalk .	6689	**107.1**
Peruguano	2095	**33.3**
Thomasschlacke	3093	**48.8**
Gedämpftes Knochenmehl	3326	**53.0**
Rohes Knochenmehl	3763	**59.8**
Knochenasche	1816	**29.1**
Phosphorit	810	**11.8**

Bevor wir in eine nähere Betrachtung dieser Zahlen eintreten, möchten wir noch die Ergebnisse der Phosphorsäurebestimmungen in der Ernte anführen.

Pro Parzelle	P_2O_5 in der Düngung g	P_2O_5 in der Gesamternte g	P_2O_5 aus dem Dünger aufgenommen g	P_2O_5 aus dem Dünger aufgenommen in % der angewandten Menge
Ohne Phosphatdüngung . .	0	0.915	—	—
Natronphosphat	3.67	1.316	0.401	10.9
„	7.34	1.936	1.021	13.9
Doppel-Superphosphat . . .	3.89	1.854	0.939	24.1
„ . . .	7.78	2.290	1.375	17.7
Präcipitiertes Kalkphosphat .	4.59	2.067	1.152	25.1
„ „ .	9.18	2.565	1.650	18.0
Peru-Guano	6.97	1.496	0.581	8.3
„	13.94	1.787	0.872	6.3
Thomasschlacke	6.885	1.859	0.944	13.7
„	13.77	2.332	1.417	10.3
Gedämpftes Knochenmehl . .	6.885	1.889	0.974	14.15
„ „ . .	13.77	3.024	2.109	15.3
Rohes Knochenmehl	6.885	1.918	1.003	14.6
„ „	13.77	3.339	2.124	15.4
Knochenasche	6.885	1.371	0.456	6.6
„	13.77	1.939	1.024	7.4
Phosphorit	6.885	1.033	0.118	1.7
„	13.77	0.997	0.082	0.6

Diese Zahlen lassen deutlich erkennen, dass aus der stärkeren Düngung mit Phosphorsäure auch regelmässig mehr aufgenommen wurde, als aus der schwächeren,[1]) weshalb wir nicht fehlgehen, wenn wir der Berechnung der Assimilierbarkeit der Phosphorsäure in den verschiedenen Formen die mit der schwächeren Düngung erhaltenen Resultate zu Grunde legen. Setzt man das aus dem Doppel-Superphosphat aufgenommene Quantum 24.1 = 100 und berechnet auf dieser Basis die relative Assimilierbarkeit der anderen Formen der Phosphorsäure, so erhält man die folgenden Zahlen:

	Relative Assimilierbarkeit	Relative Wirkung auf den Körnerertrag	Mittel aus beiden Reihen
Doppel-Superphosphat . .	100	100	**100**
Präcipitertes Kalkphosphat	104.0	107.1	**106**
Rohes Knochenmehl . . .	60.4	59.8	**60**
Gedämpftes Knochenmehl .	58.6	53.0	**56**

[1]) Mit Ausnahme der Versuche mit Phosphorit, welcher indessen überhaupt eine sehr geringe Wirkung gezeigt hat.

	Relative Assimilierbarkeit	Relative Wirkung auf den Körnerertrag	Mittel aus beiden Reihen
Thomasschlacke	56.9	48.8	53
Natronphosphat	45.3	50.2	48
Peruguano	34.4	33.3	34
Knochenasche	27.4	29.1	28
Phosphorit	7.1	11.8	9

Es ergiebt sich hiernach zwischen dem früher aus dem Mehrertrage an Korn und dem aus der Phosphorsäure-Aufnahme berechneten Mehrverhältnis eine recht befriedigende Übereinstimmung, und das Mittel aus den beiden Zahlenreihen darf daher mit genügender Zuverlässigkeit als Anhaltspunkt für die Beurteilung des Wertes der verschiedenen Phosphate unter Verhältnissen dienen, die bezüglich des Klima und Bodens den unsrigen ähnlich sind.

Einige der von uns erhaltenen Zahlen zeigen eine sehr gute Übereinstimmung mit den von P. Wagner[1]) in Darmstadt in drei parallelen Versuchen in Töpfen mit Weizen, Gerste und Flachs ermittelten Werten, wie die nachstehende Zusammenstellung zeigt:

	Wagner's Skala	Unsere Ergebnisse
Superphosphat	100	100
Thomasschlacke	50	53
Peruguano	30	34
Gedämpftes Knochenmehl	10	56
Coprolithenmehl . . .	9	9[2])

Trotz der grossen Unterschiede bezüglich des Klima, Bodens und der Versuchspflanzen finden wir zwischen den an beiden Orten beobachteten Werten des Superphosphates, der Thomasschlacke, des Peruguano und des gemahlenen rohen mineralischen Phosphats eine solche Übereinstimmung, wie man sie kaum in Parallelversuchen unter ganz gleichen Bedingungen erwarten kann. Dagegen ist eine sehr grosse Abweichung hinsichtlich des Wirkungswertes des Knochenmehls zu konstatieren, welche in unseren Versuchen etwa sechsmal besser gewirkt hat, als unter den Verhältnissen in Darmstadt. Zufälligkeiten können weder auf unsere noch auf Wagner's Resultate einen Einfluss geübt haben, da wir für das gedämpfte und das rohe Knochenmehl fast dieselben Werte fanden und Versuche auf trocknem nicht bewässertem Boden mit Gerste, über welche später be-

[1]) P. Wagner, Thomasschlacke, 1888, S. 68 ff.

[2]) Fein gemahlener podolischer Phosphorit.

richtet werden soll, eine noch etwas höhere Wirkung dieses Düngemittels beobachteten; Wagner's Versuche sind auf zwei Bodenarten mit 3 Pflanzen ausgeführt und haben so übereinstimmende Zahlen geliefert, dass jeder Gedanke an ein etwaiges Spiel des Zufalls gänzlich ausgeschlossen ist. Die Wirkung des Knochenmehles hängt offenbar von Bedingungen ab, die in der Natur ausserordentlich schwanken, also wahrscheinlich vom Boden und vorzugsweise vom Klima, derart dass da, wo der Zerfall der organischen Substanz dieses Düngemittels im Boden rasch vor sich geht, auch eine hohe Wirkung des Kalkphosphates zu erwarten ist. Nun haben weiter unten zu beschreibende Versuche gezeigt, dass von dem Stickstoff des Knochenmehls ca. 80 % in das Stroh und die Körner des Sumpfreises übergehen, ein Beweis dafür, dass die Zersetzung der organischen Knochensubstanz unter unseren Verhältnissen in der That sehr energisch von Statten geht. Dies ist auch verständlich, denn lie Temperatur steigt in dem bewässerten Reislande während der Sommermonate um die Mittagszeit bis über 30° C.; wir beobachteten im Jahre 1882 folgende Temperaturen:

	Im Wasser des Reisfeldes um 8.30 Vormittags		Lufttemperatur in den entsprechenden 24 Std.	
	am Einfluss	am Ausfluss	Maximum	Minimum
Vom 22. Juni bis 3. Juli	23.1° C.	28.3° C.	16.7° C.	26.7° C.
„ 13. bis 24. Juli	23.9 „	28.6 „	20.4 „	29.8 „
„ 8. „ 23. August	22.0 „	23.3 „	19.5 „	30.0 „

Nach unseren Beobachtungen hat die Herstellung gedämpften Knochenmehls für die wärmeren Klimate keinerlei Bedeutung, da rohe, feingemahlene Knochen dasselbe leisten.

Der Berechnung des Düngerwertes der verschiedenen Phosphate haben wir im vorstehenden nur die mit der schwächeren Düngung erzielten Mehrerträge und die dabei stattfindende Phosphorsäure-Aufnahme zu Grunde gelegt, weil bei der stärkeren Düngung die Ertragssteigerung nicht mehr im Verhältnis zu der mehr zugeführten Phosphorsäure stand. Setzt man indessen in jeder der Reihen mit der schwachen und starken Phosphatgabe die von je 100 Teilen Superphosphat-Phosphorsäure aufgenommenen Mengen = 100, so stellt sich auch hier in mehreren Fällen eine recht befriedigende Übereinstimmung heraus, wie die folgenden in dieser Weise berechneten Werte zeigen:

	Superphosphat	Präcipitiertes Kalkphosphat	Thomasschlacke	Peruguano
Schwache Düngung	100	104	56.9	34.4
Starke „	100	102	57.1	35.6

Andererseits wurden von der Phosphorsäure der drei Knochenpräparate prozentisch nahezu gleiche Mengen aufgenommen, nämlich:

	Gedämpftes Knochenmehl %	Rohes Knochenmehl %	Knochenasche %
bei schwacher Düngung	14.2	14.6	6.6
„ starker „	15.3	15.4	7.4

Ein eigentümliches Verhalten zeigte das Natronphosphat, mit welchem im Vergleich zu der Superphosphat-Phosphorsäure (= 100) folgende Zahlen gefunden wurden:

	Relative Ertragssteigerung	Relative Phosphorsäure-Aufnahme
Schwache Düngung	50.2	45.3
Starke „	86.2	78.8

Zunächst fällt hier die geringe Wirkung und niedrige Ausnutzung der Phosphorsäure auf. Bei der grossen Löslichkeit des Natronsalzes, dem hohen Absorptionsvermögen unseres Bodens für Phosphorsäure und der damit im Zusammenhang stehenden äusserst feinen Verteilung dieses Nährstoffs ist man geneigt, von diesem Phosphat eine bessere Wirkung zu erwarten, als von dem Superphosphat. Nichtsdestoweniger ergab der Versuch das Gegenteil. Ferner hatte — entgegen den Resultaten mit den anderen Phosphaten — die schwächere Düngung hier eine relativ geringere Wirkung geäussert, als die stärkere Gabe. Eine Erklärung für dieses merkwürdige Verhalten lässt sich nur in der eigentümlichen Zusammensetzung unseres Bodens finden, der arm an Kalk, dagegen sehr reich ist an leicht löslichen Eisen- und Thonerdeverbindungen, welche sich rasch mit der Phosphorsäure des Natronsalzes verbinden, besonders wenn, wie in dem vorliegenden Versuch, dieses Salz in Lösung angewandt wird. Je mehr nun die genannten Sesquioxyde über die Phosphorsäure vorherrschen, d. i. je weniger Natronphosphat in den Boden gebracht wird, um so leichter bilden sich infolge der Absorption basische Phosphate, denen die Wurzeln ihren Bedarf nur schwer entziehen können. Wird das Natronphosphat, wie in den früheren Versuchen,[1]) in

[1]) Diese Zeitschrift, XXXIX. Bd., S. 361.

pulverisierter Form angewandt, so treten die einzelnen Körnchen zunächst nur mit ihrer allernächsten Umgebung im Boden in Wechselwirkung, und unter den Produkten haben wir bei dem Vorherrschen der Phosphorsäure mehr Diphosphat zu erwarten, das von den Wurzeln leichter angegriffen wird, als basische Phosphate der Sesquioxyde. Aus diesem Grunde fanden wir bei der Anwendung des pulverisierten Salzes Ausnutzungs-Faktoren, wie 20.5, 22.8, 21.1, während in den vorliegenden Versuchen mit Lösungen nur 10.9 bezw. 13.9 % der angewandten Phosphorsäure von den Pflanzen aufgenommen wurden. Bei der Anwendung von Superphosphat kommt die starke Absorptionskraft unseres Bodens in weit geringerem Masse zur Geltung, da das Monocalciumphosphat einerseits viel schwerer löslich ist, als das Natronphosphat, und sich andererseits mit den absorbierenden Bodenpartikeln derart umsetzt, dass aus 2 Molekülen obiger Verbindung ein Molekül Dicalciumphosphat gebildet wird, das in Wasser fast unlöslich ist, und also nur ein Molekül, die Hälfte der angewandten Phosphorsäure, mit dem Boden in Wechselwirkung tritt und in basische Verbindungen übergeführt werden kann. Praktische Bedeutung erlangen diese Vorgänge eben nur auf eisenschüssigen, vielleicht auch auf sehr kalkreichen Bodenarten mit hoher Absorptionskraft für Phosphorsäure, auf denen erfahrungsgemäss die Superphosphate ihre volle Wirkung nicht entfalten, und für die auch das neuerdings fabrizierte Kaliphosphat mit Vorsicht zu benutzen sein wird. Aus gleichen Gründen hat auch die Körnelung der Superphosphate unter Umständen einen Einfluss auf deren Wirkung. In sehr fein pulverisiertem Zustande mit Bodenarten von obigen Eigenschaften vermischt treten die kleinen Partikelchen natürlich mit einer viel grösseren Menge absorbierender Bodenbestandteile in Wechselwirkung und begünstigen so die Entstehung basischer Phosphate weit mehr, als bei grobkörniger Beschaffenheit. P. Wagner,[1]) der den Einfluss der Körnelung der Superphosphate zuerst studiert hat, ist der Meinung, dass die Nachteile einer zu feinen Mahlung lediglich aus der übermässigen Verteilung der Phosphorsäure im Boden entspringen, und ist geneigt,[2]) diese Ansicht sogar auf die Thomasschlacke

[1]) P. Wagner, Praktisch wichtige Düngungsfragen. 1885.

[2]) P. Wagner, Thomasschlacke, 1888, S. 78.

zu übertragen. Unsere Versuche und Erklärungen machen es dagegen wahrscheinlich, dass chemische Prozesse im Boden hierbei die Hauptrolle spielen.

Die im Vorstehenden beschriebenen Versuche wurden im Jahre 1890 fortgesetzt, um die Nachwirkung der verschiedenen Phosphate zu ermitteln.[1]) Zu diesem Zweck erhielten die einzelnen Parzellen gegen Mitte Juni 1890 eine Düngung von 100 kg Stickstoff in der Form von schwefelsaurem Ammoniak und 100 kg Kali in der Form des kohlensauren Salzes. Einige Tage darauf wurden die im Saatbeet gezogenen Pflanzen auf die Versuchsparzellen versetzt und des Weiteren, wie früher beschrieben, behandelt. Anfang November erfolgte die Ernte, welche Nachstehendes ergab:

Phosphors. pro Parzelle			Ertrag pro Parzelle			
1889 angewandt	1890 im Boden verblieb.		Stroh	Volle Körner	Taube Körner	Gesamternte
g	g		g	g	g	g
0	0	Ohne Phosphatdüngung . . .	394	274	4	672
3.89	2.95	Doppel-Superphosphat . . .	400	308	4	712
7.78	6.40	„ . . .	457	371	5	833
4.59	3.44	Präcipitiertes Kalkphosphat .	444	323	4	771
9.18	7.53	„ „ .	514	418	4	936
6.97	6.39	Peruguano	519	396	4	919
13.94	13.07	„	593	460	6	1059
6.885	5.94	Thomasschlacke	513	407	5	925
13.77	12.35	„	575	478	6	1059
6.885	5.91	Gedämpftes Knochenmehl . .	531	416	6	953
13.77	11.66	„ „ . .	627	517	6	1150
6.885	5.88	Rohes Knochenmehl	495	375	5	875
13.77	11.65	„ „	574	454	5	1033
6.885	6.43	Knochenasche	418	308	5	731
13.77	12.75	„	472	350	4	826
6.885	6.77	Phosphorit	423	314	4	741
13.77	13.69	„	513	387	6	906

Hiernach hat die rückständige Phosphorsäure auf allen Parzellen noch eine deutliche Nachwirkung gehabt. Wir stellen

---

[1]) Da die Nachwirkung des Natronphosphats auf anderen Parzellen beobachtet wurde, so haben wir weitere Untersuchungen über dieses Düngemittel hier unterlassen.

in Folgendem die Mehrerträge an unenthülstem Korn zusammen und fügen die Ergebnisse der Phosphorsäurebestimmungen in der Gesamternte, sowie eine Berechnung der in Prozenten der angewandten Mengen aufgenommenen Phosphorsäure bei.

	Mehrertrag		Aufgenommen[1]) aus dem Rückstand an P_2O_5		Aufgenommen an P_2O_6 in % der ursprünglich angewandten Menge		
	pro Parzelle g	erzeugt mit 100 g rückständ. P_2O_5 g	g	%	2. Jahr	1. u. 2. Jahr	Mittel
Doppel-Superphosphat . .	34	1153	0.158	5.3	4.1	28.2	26.5
„ . .	97	1516	0.556	8.7	7.1	24.8	
Präcipitiertes Kalkphosphat	49	1424	0.341	9.9	7.4	32.5	28.8
„ „	144	1912	0.646	8.6	7.0	25.0	
Peruguano	122	1908	0.451	7.1	6.5	14.8	13.9
„	186	1423	0 935	7.1	6.7	13.0	
Thomasschlacke	133	2240	0.454	7.6	6.6	20.3	18.9
„	204	1652	0.990	8.0	7.2	17.5	
Gedämpftes Knochenmehl	142	2393	0 392	6.6	5.7	19.9	20.9
„ „	243	2084	0 916	7.9	6.6	21.9	
Rohes Knochenmehl . .	101	1717	0.414	7.0	6.0	20.6	21.3
„ „ . .	180	1545	0 900	7.7	6.5	21.9	
Knochenasche	34	529	0.198	3.1	2.9	9.5	9.8
„	76	595	0.357	2.8	2.6	10.0	
Phosphorit	40	561	0.155	2.3	2.2	3.9	3.6
„	136	826	0.372	2.7	2.7	3.3	

Verglichen mit den durch die verschiedenen Phosphate im ersten Jahre hervorgerufenen Mehrerträge an Korn (Tabelle S. 309) und der gleichzeitig erfolgten Aufnahme von Phosphorsäure aus dem Dünger (Tabelle S. 310) war die Nachwirkung in allen Fällen viel schwächer, mit alleiniger Ausnahme des rohen Peruguano, der in beiden Jahren fast gleich gewirkt hat.

Berechnet man nun den relativen Düngewert der verschiedenen Phosphate unter Zurechnung der Nachwirkung und setzt dabei wiederum die Wirkung der Superphosphat-Phosphorsäure gleich 100, so erhält man aus den Versuchen mit der schwächeren Düngung folgende Zahlen:

[1]) In der ohne Phosphatdüngung erhaltenen Ernte befanden sich 1.022 g Phosphorsäure, welche von den in der obigen Tabelle angeführten Mengen in Abzug gebracht sind.

	Mehrertrag durch je 100 g P_2O_5 in der Düngung in den beiden ersten Jahren	Relativer Mehrertrag	Relativer P_2O_5-Aufnahme	Relativer Düngewert
Doppelsuperphosphat . .	7044 g	100	100	**100**
Präzipitiert. Kalkphosphat	7758 „	110.7	115.2	**113**
Gedämpftes Knochenmehl	5388 „	76.5	70.6	**74**
Rohes Knochenmehl . .	5228 „	74.2	73.0	**74**
Thomasschlacke	5025 „	71.2	72.0	**72**
Peruguano	3845 „	54.6	50.2	**52**
Knochenasche	2309 „	32.6	33.7	**33**
Phosphorit	1394 „	18.3	13.6	**16**

Unter den von uns benützten Phosphaten war hiernach die höchste Wirkung ausgeübt worden von dem präzipitierten phosphorsauren Kalk, von welchem in die erste Ernte 25.1, in die zweite 7.4 % der angewandten Phosphorsäure übergingen. Etwas niedriger stellte sich der Wert der Superphosphat-Phosphorsäure, von welcher im ersten Versuchsjahr 24.1 und im zweiten 4.1 % aufgenommen wurden. Eine ähnliche Superiorität des präzipitierten Kalkphosphats (Dicalciumphosphats) über das Superphosphat ist bereits mehrfach beobachtet worden, so u. a. von A. Petermann, L. Grandeau, E. Wein, M. Maercker und F. Fittbogen. Auf unserem eisenschüssigen Boden lagen die Verhältnisse für das Superphosphat aus bereits angegebenen Gründen nicht sehr günstig, wogegen das Präzipitat, welches sich auf gewöhnlichem Ackerlande häufig nicht genügend fein verteilen lässt, bei der wiederholten landesüblichen Durcharbeitung des breiigen Reislandes mit der Krume sehr innig gemischt worden ist. — Dem Superphosphat folgen ihrer Wirkung nach das gedämpfte und das rohe Knochenmehl, sowie die Thomasschlacke, welche drei Düngemittel unter unseren Verhältnissen als gleichwertig zu betrachten sind, soweit ihre Phosphorsäure in Betracht kommt; in dem ersten Versuchsjahre nahm unter denselben zwar das rohe Knochenmehl die erste, und die Thomasschlacke die letzte Stelle ein, die geringen Unterschiede wurden hier aber durch die bessere Nachwirkung der letzteren wieder ausgeglichen. — Die Phosphorsäure des rohen Peruguano entfaltete im Vergleich zu den bisher genannten Phosphaten eine schwache Wirkung, die im ersten Versuchsjahre nur ein Drittel, in beiden Jahren zusammen nur die Hälfte der Wirkung eines gleichen Quantums Superphosphat-Phosphorsäure betrug. Noch geringer im Wert

stellt sich die Knochenasche, und ganz unbedeutend war trotz des schwach sauren Charakters unseres Bodens die Wirkung des fein gemahlenen podolischen Phosphorits. Die zuletzt genannten drei Düngemittel bedürfen entschieden der Aufschliessung vor ihrer Anwendung.

III. Die Wirkung verschiedener stickstoffhaltiger Düngemittel.

Eine grössere Reihe vergleichender Versuche über die Wirkung von 16 verschiedenen stickstoffhaltigen Düngemitteln wurde im Jahre 1890 auf einer Abteilung unseres Reisfeldes ausgeführt, die seit längerer Zeit alljährlich mit Reis bestellt worden war, und umfasste 95 Parzellen, von denen 6 mit Stickstoff nicht gedüngt wurden. An Phosphorsäure wurden pro ha 200 kg in der Form von Natronphosphat und an Kali 110 kg in der Form von Karbonat gegeben. Jedes stickstoffhaltige Düngemittel wurde auf 6 Parzellen geprüft, von denen je drei 3.45 g Sticksoff, die anderen drei die doppelte Menge, nämlich 6.90 g, was pro ha 41.4 bezw. 82.8 kg beträgt.

Es gelangten zur Anwendung:

1. Schwefelsaures Ammoniak.
2. Fäcaldünger im zersetzten Zustande mit 0.505 % Stickstoff.
3. Fischdünger A, durch Pressen teilweise entölt, mit 9.54 % Stickstoff und 14.19 % Fett.
4. Fischdünger B, aus sehr kleinen Fischen (jap. gomame) bestehend, mit 9.92 % Stickstoff und 3.63 % Fett.
5. Blutmehl mit 13.82 % Stickstoff.
6. Gedämpftes Knochenmehl mit 3.87 % Stickstoff; dasselbe Düngemittel war auch in den Versuchen über die Wirkung verschiedener Phosphate benutzt worden und erwies sich als teilweise entleimt (s. S. 308).
7. Rohes Knochenmehl mit 4.74 % Stickstoff; dasselbe hatte ebenfalls zu den Versuchen über verschiedene Phosphate gedient (s. S. 308).
8. Roher Peruguano mit 7.61 % Stickstoff.
9. Stallmist, der einen Zusatz von Fäcaldünger erhalten hatte, mit 1.069 % Stickstoff, in mässig verrottetem Zustande.

10. Gründünger, hauptsächlich aus harten Gräsern bestehend, mit 0.474 % Stickstoff.
11. Reiskleie mit 2.07 % Stickstoff.
12. Rapskuchen mit 5.03 % Stickstoff und 9.30 % Fett.
13. Shōyu-Kuchen mit 3.495 % Stickstoff. Es sind dies die Rückstände, welche bei der Bereitung der Shōyu-Sauce erhalten werden und hauptsächlich aus nicht vergorenen Teilen gedämpfter Sojabohnen und gerösteten Weizens bestehen.
14. Shōchū-Kuchen mit 2.30 % Stickstoff. Dieselben bestehen aus den Rückständen, welche bei der Bereitung des Alkohols mittelst einer eigentümlichen Hefe gewonnen werden.
15. Hornmehl mit 14.69 % Stickstoff.
16. Weizenstroh mit 0.9665 % Stickstoff.

Soweit diese Düngemittel nicht schon während ihrer Herstellung oder Lagerung auf der Dungstätte (Stallmist, Fäcalien Shōyu- und Shōchū-Kuchen) eine Gärung durchgemacht hatten, wurden sie sämtlich in frischem Zustande dem Boden einverleibt, wobei selbstverständlich im Auge behalten wurde, dass mit der Bewässerug nicht eher begonnen wurde, als bis sich die Absorption der ammoniakalischen Bestandteile im Boden sicher vollzogen hatte.

Das Wachstum des verpflanzten Reises ging in normaler Weise von Statten; nur auf den Parzellen mit frischem Gründünger, Reiskleie, Stroh, und in geringerem Grade auch bei dem Blutmehl, machte sich eine Störung bemerkbar. Hier erfolgte die Zersetzung der organischen Substanz offenbar so rasch, dass der im Boden vorhandene Sauerstoff bald verbraucht und Eisenoxydverbindungen reduziert wurden; es erschienen nach wenigen Tagen schillernde Häutchen auf dem Wasser, die Pflänzchen wurden auffallend gelb und erholten sich erst nach ca. 4 Wochen; indessen blieb hier die Bestockung eine geringere. — Diese Beobachtungen zeigen, dass Düngemittel, die reich sind an leicht zersetzbarer organischer Substanz, entweder vor ihrer Anwendung fermentiert werden müssen oder längere Zeit (3—4 Wochen) vor dem Verpflanzen des Reises in den Boden zu bringen sind.

Im Mittel der gleichbehandelten Parzellen wurden die folgenden Erträge erhalten:

Stickstoff in der Düngung g		Stroh g	Volle Körner g	Taube Körner g	Gesamt-Ernte g
0	Ohne Stickstoffdüngung .	618	451.1	3.2	1072
3.45	Schwefelsaur. Ammoniak	709	550.6	5.1	1265
6.90	„ „	881	592.3	9.2	1483
3.45	Fäcalien	817	553.9	5.6	1377
6.90	„	908	593.0	7.9	1509
3.45	Fischdünger A	777	585.0	6.0	1368
6.90	„ „	863	672.4	9.9	1545
3.45	Fischdünger B	767	585.8	5.5	1358
6.90	„ „	816	639.4	7.2	1463
3.45	Blutmehl	733	576.1	6.9	1316
6.90	„	824	608.3	7.6	1440
3.45	Gedämpftes Knochenmehl	851	593.6	7.1	1452
6.90	„ „	1006	687.4	5.3	1699
3.45	Rohes Knochenmehl . .	791	570.8	6.5	1368
6.90	„ „	998	679.4	6.9	1684
4.95	Peruguano	899	613.6	11.5	1524
3.45	Stalldünger	742	545.7	4.6	1292
6.90	„	789	580.8	5.8	1376
3.45	Gründünger	665	496.8	4.2	1166
6.90	„	678	552.2	5.8	1236
3.45	Reiskleie	641	505.1	4.0	1150
6.90	„	703	549.1	6.9	1259
3.45	Rapskuchen	776	551.8	7.5	1335
6.90	„	904	627.1	4.7	1536
3.45	Shōyu-Kuchen	742	552.9	6.1	1301
6.90	„	825	601.1	6.9	1433
3.45	Shōchū-Kuchen . . .	850	570.0	5.3	1425
6.90	„ . . .	960	663.0	7.7	1631
3.45	Hornmehl	726	567.3	6.9	1300
6.90	„	743	600.4	5.6	1349
3.45	Stroh	496	420.1	3.1	919
6.90	„	509	410.5	4.8	925

In allen denjenigen Fällen, in denen die stärkere Stickstoffdüngung gegeben war, zeigte sich zwar noch eine deutliche Steigerung der Erträge, die aber nicht mehr proportional der Stickstoffzufuhr war. Aus diesem Grunde benutzen wir für die Berechnung des relativen Düngewertes auch in diesen Versuchen nur die mit der schwächeren Düngung erhaltenen Ernten. So finden wir bezüglich der Steigerung der Erträge an unenthülstem Korn folgendes:

	Mehrertrag über die nicht mit Stickstoff gedüngten Parzellen		Relativer Mehrertrag. Wirkung des schwefelsauren Ammoniaks = 100
	pro Parzelle g	durch je 100 g Stickstoff in der Düngung g	
Schwefelsaures Ammoniak	99.5	2884	100
Gedämpftes Knochenmehl	142.5	4130	143
Fischdünger B	134.7	3904	135
Fischdünger A	133.9	3881	134
Blutmehl	125.0	3623	126
Rohes Knochenmehl	119.7	3470	120
Shōchū-Kuchen	118.9	3446	119
Hornmehl	116.2	3368	117
Peruguano	162.5	3283	114
Fäcaldünger	102.8	2980	103
Shōyu-Kuchen	101.8	2951	102
Rapskuchen	100.7	2919	101
Stalldünger	94.6	2742	95
Reiskleie	54.0	1565	54
Gründünger	45.7	1324	46

Auf den Parzellen, denen der Stickstoff in der Form von frischem, feingeschnittenem Stroh gegeben worden war, stellte sich infolge der bereits erwähnten Schädigungen eine Minuswirkung heraus.

Pro Parzelle	Stickstoff in der Gesamt-Ernte	Stickstoff aus der Düngung aufgenommen		Relative Stickstoff-aufnahme. Schwefelsaures Ammoniak = 100
		g	in % der angewandten Menge	
Ohne Stickstoffdüngung	7.98	—	—	—
Schwefelsaures Ammoniak	10.10	2.12	61	100
Gedämpftes Knochenmehl	10.96	2.98	86	141
Fischdünger B	10.85	2.87	83	135
Fischdünger A	10.77	2.79	81	132
Blutmehl	10.82	2.84	82	134
Rohes Knochenmehl	10 51	2.53	73	120
Shōchū-Kuchen	10.45	2.47	72	117
Hornmehl	10.42	2.44	71	115
Peruguano	11.54	3.54	72	117
Shōyu-Kuchen	10.23	2.25	65	106
Rapskuchen	10 32	2.34	68	110
Fäcaldünger	10.26	2.28	66	108
Stalldünger	9.70	1.72	50	81
Reiskleie	8.88	0.90	26	42
Gründünger	8.76	0.78	23	37

Über die Ausnützung des in verschiedenen Formen gegebenen Stickstoffs giebt die vorstehende, auf Grund der Analysen berechnete Tabelle (S. 321) Auskunft.

Die für die relative Stickstoffaufnahme aus dem Dünger ermittelten Werte zeigen zwar eine befriedigende Übereinstimmung mit den in der vorangehenden Tabelle ermittelten Zahlen für die relative Ertragssteigerung, decken sich indessen mit den letzteren nicht so vollständig, wie in den Versuchen über den Düngewert verschiedener Phosphate. Es will uns überhaupt aus den obigen und anderen Untersuchungen scheinen, als ob bei Anwendung von seitlich abgeschlossenen Bodenparzellen gerade bei der Prüfung verschiedener Stickstoffdünger nicht so scharfe Resultate zu erzielen sind, wie in Versuchen mit Phosphaten. Vielleicht mag hier der hohe Gehalt unseres Bodens an Stickstoff (0.608 % in der lufttrockenen Krume) geringe Ungenauigkeiten veranlassen, sicherlich hat aber auch der Zeitpunkt, in welchem die organischen Stickstoffverbindungen genügend zersetzt und aufnahmefähig werden, einen Einfluss auf die Produktion, insbesondere an Körnern.

Zieht man nun das Mittel aus der relativen Ertragssteigerung und der relativen Stickstoffaufnahme, so erhält man — die Wirkung des Ammoniak-Stickstoffs = 100 gesetzt — folgende Zahlen für den relativen Düngewert:

Schwefelsaures Ammoniak	100
Gedüngtes Knochenmehl	142
Fischdünger B	135
Fischdünger A	133
Blutmehl	130
Rohes Knochenmehl	120
Shōchū-Kuchen	118
Hornmehl	116
Peruguano	116
Rapskuchen	106
Fäcaldünger	106
Shōyu-Kuchen	104
Stalldünger	88
Reiskleie	48
Gründünger	42

Aus den im Vorangegangenen dargelegten Versuchsergebnissen geht vor allem hervor, dass die Ausnutzung und die damit im Zusammenhange stehende Wirkung der stickstoffhaltigen Düngemittel eine sehr hohe gewesen ist. Ihrem Werte nach

stehen an der Spitze die rein animalischen Dungstoffe, das gedämpfte Knochenmehl mit 86, der Fischdünger und das Blutmehl mit 82, das rohe Knochenmehl mit 73, das Hornmehl mit 71 % Ausnutzung; diesen sehr nahe kommen die konzentrierteren vegetabilischen Düngemittel: der vorzugsweise aus Kleber, Hefezellen etc. bestehende Shōchū-Kuchen mit 72, der Rapskuchen mit 68 und der aus vergorenen Sojabohnen zusammengesetzte Shōyu-Kuchen mit 65 % Ausnutzung. Diese überraschend hohen Wirkungen sind ohne Zweifel in erster Linie bedingt durch die klimatischen Verhältnisse, vor allem durch die hohe Temperatur während der Monate Juli und August und die reichliche Wasserzufuhr, welche die Zersetzung der organischen Stoffe ausserordentlich begünstigen. In zweiter Linie kommt hier in Betracht der Schutz gegen die Nitrifikation, welchen die Bewässerung des Reislandes gewährt. Während im bewässerten Boden unter unseren Verhältnissen der Zerfall der organischen Stickstoffverbindungen in der Bildung von Ammoniak seinen Abschluss findet, geht in dem unbewässerten Lande die Zersetzung noch rascher vor sich, das neuentstandene Ammoniak fällt in der wärmeren Jahreszeit sofort der Nitrifikation anheim, und die Salpetersäure wird durch den reichlichen Regen zum Teil in den Untergrund gespült, bevor dieselbe von den Wurzeln aufgenommen werden kann. Dies wird bestätigt einerseits durch den von uns gelieferten Nachweis,[1]) dass in unserem Reisboden eine irgendwie bemerkenswerte Nitrifikation nicht stattfindet, andererseits durch einige direkte Versuche,[2]) die wir früher auf unbewässertem Ackerlande mit verschiedenen stickstoffhaltigen Düngemitteln angestellt haben, die zu Gerste im Herbst gegeben waren; im Vergleich zu der Ausnutzung im Reisfelde stellte sich hier die in der Ernte wiedererhaltene Menge Stickstoff auf folgende Zahlen:

---

[1]) Imperial College of Agriculture and Dendrology, bulletin No. 9, S. 16.

[2]) Imperial College of Agriculture and Dendrology, bulletin No. 6, S. 25, referiert in Biedermann's Centralblatt, 19. Jahrg., 1890, S. 307, wozu eine Berichtigung auf S. 576 desselben Jahrgangs.

	Nicht bewässerter Boden	Reisland
Schwefelsaures Ammoniak	40 %	61 %
Fäcaldünger	41 „	66 „
Fischdünger	47 „	82 „
Gedämpftes Knochenmehl	55 „	86 „

Da eine Nachwirkung auf dem nicht bewässerten Ackerlande nicht mehr wahrzunehmen war, so musste ein beträchtlicher Teil des Stickstoffs dem Boden auf anderem Wege, als durch die Pflanzen, entzogen worden sein.

Aus obigen Zahlen dürfen wir schliessen, dass die Ausnützung stickstoffhaltiger Düngemittel auf bewässertem Boden eine bedeutend höhere ist, als auf trockenem Ackerlande.

Unter den übrigen an organischer Substanz reichen Düngstoffen erwies sich der Stallmist als ziemlich geringwertig; da ungefähr die Hälfte seines Stickstoffgehaltes auf die Beimengung von Fäcalien zu rechnen ist, so hat man die Wirkung der letzteren in Abzug zu bringen und findet alsdann eine Ausnützung von nur 34 %. — Noch schwächer war die Wirkung der Reiskleie und des Gründüngers, die allerdings in frischem Zustande dem Boden einverleibt worden waren und deshalb die Reispflanzen in der ersten Wachstumsperiode, wie erwähnt, geschädigt hatten. Würde man dieselben vorher fermentieren oder längere Zeit (ca. 1 Monat) vor dem Verpflanzen in den Boden bringen, so würden sie sicherlich in ihrer Wirkung dem Rapskuchen kaum nachstehen.

Einige Aufmerksamkeit verdienen ferner noch die beiden ammoniakalischen Düngemittel, das schwefelsaure Ammoniak und der Fäcaldünger. Obwohl der Stickstoff des ersteren gänzlich, der des letzteren grösstenteils ohne vorbereitende Prozesse von der Reispflanze aufgenommen werden kann,[1]) fanden wir eine zwar bedeutende Ausnützung, die aber doch nicht die Höhe erreichte, welche sich bei den konzentrierten Düngemitteln rein animalischen Ursprungs (Knochenmehl, Fischdünger etc.) ergab. Bei ihrer Anwendung hatten wir die Vorsicht gebraucht, dieselben mit ca. 2 kg des breiigen Bodens in Gläsern zu mischen und erst nach zweitägigem Stehen den Versuchsparzellen ein-

[1]) Vgl. hierüber unsere Abhandlung in dieser Zeitschrift XXX. Bd., S. 19.

zuverleiben, um Verlusten durch Versickerung vorzubeugen. Nichtsdestoweniger und trotz des hohen Absorptionsvermögens unseres Bodens für Ammoniak scheint dennoch die sehr langsame Berieselung nachträglich etwas fortgespült zu haben. Um hierüber Klarheit zu erlangen, haben wir später in Gemeinschaft mit S. Uchiyama folgende Untersuchungen ausgeführt:

Von verschiedenen Bodenarten wurden je 250 g im lufttrockenen Zustande in geräumige Stöpselgläser gefüllt, mit einer Lösung von kohlensaurem Ammoniak, die 25 mg Stickstoff enthielt, angefeuchtet und zwei Tage bedeckt stehen gelassen. Die genannte Menge Stickstoff beträgt etwa das Vierfache einer mittleren Düngung, wobei angenommen ist, dass die Düngemittel nur bis zu 10 cm Tiefe mit dem Boden gemischt werden. Nachdem sich die Absorption vollzogen hatte, wurde täglich 1 Liter ammoniakfreies destilliertes Wasser langsam aufgegossen, ohne den Boden aufzurühren, und am folgenden Tage mittelst eines Hebers wieder abgezogen. In den verschiedenen Auszügen wurde das Ammoniak nach der Nessler'schen Methode bestimmt und hierbei folgender Gehalt in Milligrammen pro Liter gefunden:

	I. Misoka-Tuff	II. Quarz-Diorit-Lehm	III. Tertiärer Tuff	IV. Altquartärer Sand	V. Krume unseres Reisbodens
Absorptionsvermögen[1]) in Milligrammen Stickst.	37.2	49.3	62.0	116.7	125.0
Angewandt:					
Lufttrockener Boden in g	150	250	250	250	250
Ammoniak-Stickstoff, mg	15	25	25	25	25
Ammoniak, dnrch die Bewässerung pro Liter und Tag extrahiert, mg					
1. Tag	3.004	4.010	1.753	1.503	1.503
2. „	1.252	2.504	2.754	1.001	1.001
3. „	0.625	2.253	0.751	0.751	0.701
4. und 5. Tag, 1 Liter	0.501	1.502	0.751	0.651	0.501
6. Tag	0.751	1.001	0.501	0.501	0.300
7. „	0.651	0.751	0.351	0 300	0.150
8. „	0.601	0.651	0.351	0.250	0.100
9. „	0.500	0.501	0.300	0.203	0.050
10. „	0.450	0.451	0.250	0.203	—
11. und 12. Tag, 1 Liter	0.400	0.400	0.200	0.150	—
13. Tag	0.350	0.350	0.150	0.100	—

[1]) Bestimmt durch 48stündige Digestion von 100 g Boden in 400 ccm einer Zehntel Normal-Salmiaklösung.

	I. Misoka-Tuff	II. Quarz-Diorit-Lehm	III. Tertiärer Tuff	IV. Altquartärer Sand	V. Krume unsers Reisbodens
14. Tag	0.300	0.300	0.100	0.050	—
15. „	0.270	0.250	0.050	—	—
16. „	0.200	0.200	—	—	—
17. „	0.170	0.150	—	—	—
18. „	0.100	0.100	—	—	—
19. „	0.050	0.050	—	—	—
Gesamter Ammoniakververlust, mg	10.175	15.424	8.262	5.663	4.455
do. entsprechend Stickstoff, mg	8.4	12.7	6.8	4.7	3.7
Verlust, % des angewandten Stickstoffs .	**56.0**	**50.8**	**27.2**	**18.8**	**14.8**

Wenn auch die vorstehenden Untersuchungen mit sehr grossen Ammoniakmengen ausgeführt sind und mit Sicherheit anzunehmen ist, dass bei niedrigeren Düngergaben die Bindung des Ammoniaks im Boden eine festere ist, so lässt sich doch aus den Ergebnissen erkennen, dass selbst aus Böden, die, wie der unsere, ein sehr hohes Absorptionsvermögen (125 mg N) besitzen, noch merkbare Mengen von Ammoniak ausgelaugt werden können, zumal wenn nicht das kohlensaure, sondern schwefelsaures Salz als Düngung gegeben wird.

Für Länder mit wärmerem Klima und reichlichem Regenfall haben überhaupt die stark aufgeschlossenen Düngemittel bei weitem nicht die Bedeutung wie für die gemässigte und kalte Zone. In ersteren befördert die hohe Temperatur, unterstützt von reichlicher Feuchtigkeit, die Zersetzungsvorgänge im Boden derart, dass auch schwerer lösliche Stoffe genügend rasch zur Wirkung kommen, wogegen in Ländern mit kurzem Sommer und spärlichem Regenfall an die Löslichkeit und Menge der Dungstoffe von den Kulturpflanzen weit höhere Anforderungen gestellt werden.

In Verbindung mit den vorstehenden Versuchen haben wir noch den Düngewert einer Leguminose, Astragalus lotoides *Lam.*, untersucht, die hier vereinzelt in verschiedenen Provinzen als Gründünger auf den Reisfeldern angebaut wird.

Auf 12 Parzellen, welche im Juni 1889 mit gleichen Mengen Phosphorsäure und Kali (erstere als Natronphosphat,

letzteres als Karbonat) und steigenden Mengen Kalk (0, 100, 200 und 400 kg pro ha) gedüngt und mit Reis bestellt worden waren, säeten wir Ende September zwischen den Reis die Leguminosen-Samen aus. Nach der Ernte wurden die jungen Pflänzchen in landesüblicher Weise mit wenig kurzem Stroh bedeckt, um dieselben gegen Auswintern zu schützen. Am 9. und 10. Mai des folgenden Jahres, als die Pflanzen in voller Blüte waren, wurden sie kurz über dem Boden abgeschnitten, gewogen und dann mit dem Boden gemischt. An grüner Pflanzenmasse wurde auf diese Weise geerntet:

Kalk in der Düngung zum vorangegangenen Reis, kg pro ha .	0	100	200	400
Gründünger pro Parzelle g . .	840	1548	1527	1257
„ „ ha in kg . . .	10080	18580	18230	15080

Der Anbau von Astragalus erfordert hiernach auf unserem Boden eine schwache Kalkung von etwa 100 kg pro ha.

Nach einer später ausgeführten Analyse enthält der blühende Astragalus 12.23 % Trockensubstanz und 0.369 % Stickstoff. Hiernach war im Mittel der gekalkten Parzellen in der oberirdischen Pflanzenmasse geerntet worden 212 g Trockensubstanz mit 6.40 g Stickstoff, oder pro ha 2540 kg Trockensubstanz und 76.8 kg Stickstoff.

Im Juni wurden die 12 Parzellen mit jungem Reis bepflanzt, nachdem vorher pro ha noch eine Düngung von 110 kg Phosphorsäure und 110 kg Kali nebst den oben angeführten Mengen Kalk gegeben worden war. Der Reis entwickelte sich normal, da die Zersetzung des Gründüngers vor der Verpflanzung bereits in hinreichendem Umfange vor sich gegangen war.

Im Vergleich zu den Erträgen, die mit einer vollen Düngung (s. o.), bestehend aus reichlichen Mengen Ammoniak, Phosphorsäure und Kali, erhalten wurden, ergaben die Parzellen mit Gründüngung folgende Ernten:

	Stroh	Volle Körner	Taube Körner	Gesamt-Ernte
	g	g	g	g
Ohne Stickstoff- und Gründüngung	536	412.7	3 2	952
Gründünger ohne Kalk	623	464.2	4.2	1091
„ + 100 kg Kalk pro ha	837	633.7	5.3	1474
„ + 200 „ „ „ „	825	613.3	5.5	1447
„ + 400 „ „ „ „	860	646.2	4.6	1511
Volle Düngung	975	638.1	7.6	1621

Hiernach war der von der Gründüngungspflanze aus der Luft assimilierte Stickstoff bei Anwendung von Kalk völlig ausreichend gewesen zur Produktion einer Körnermasse, welche der mit einer reichlichen Gabe von Ammoniaksalz erzielten Menge gleichkam.

Die Aufnahme von Stickstoff aus dem Boden und der Düngung war nach den Analysen der Ernte folgende:

	Stickstoff in der Gesamt-Ernte g	Stickstoff aus der Düngung aufgenommen g
Ohne Stickstoff- und Gründüngung	7.43	—
Gründünger ohne Kalk	8.18	0.75
„ + 100 kg Kalk pro ha	11.84	4.41
„ + 200 „ „ „ „	11.52	4.09
„ + 400 „ „ „ „	12.18	4.75
Volle Düngung	12.46	5.03

Im Durchschnitt der 9 Parzellen, welche Gründünger und Kalk erhalten hatten, waren aus dem Dünger in die Ernte 4.42 g = 53.0 kg pro ha übergegangen, was nach unseren früheren Versuchen gleichbedeutend ist mit einer Anwendung von 85 kg Stickstoff in der Form von schwefelsaurem Ammoniak pro ha. Die Ausnutzung des im Gründünger enthaltenen Stickstoffs durch den Reis lässt sich leider aus unseren Versuchen nicht genau ermitteln, da uns die Menge und der Gehalt der Wurzelrückstände des Astragalus nicht bekannt sind; immerhin ergiebt ein Vergleich des Gehaltes der oberirdischen Pflanzenmasse (77 kg N pro ha) und der aus der Gründüngung aufgenommenen Menge (53 kg N pro ha), dass wohl mehr als 50 % des so gewonnenen Stickstoffs von dem Reis aufgenommen worden ist.

Da die Reisfelder hier zu Lande den Winter und das Frühjahr über bis zur nächsten Bestellung mit Reis gewöhnlich unbebaut bleiben und das Klima die Herbstaussaat von Leguminosen gestattet, so verdient der Anbau von Gründüngungspflanzen die wärmste Empfehlung.

Verband landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.

Bericht

über die Ergebnisse der nach der Citrat- und Molybdänmethode von Mitgliedern des Verbandes der Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche und Vertretern der Phosphat-Industrie ausgeführten Bestimmungen der löslichen Phosphorsäure,

erstattet im Auftrage der Düngerkommission des Verbandes

von

M. MAERCKER.

Durch Beschluss der zu Halle im September v. J. stattgefundenen Hauptversammlung des Verbandes wurde der Ausschuss des Verbandes für Düngemittel in Rücksicht darauf, dass die gleiche Untersuchung, über welche Dr. Müller-Hildesheim auf derselben Versammlung berichtet hatte, nicht vollkommen befriedigende Resultate ergeben hatte, beauftragt, eine Wiederholung dieser Untersuchung zu veranlassen und zwar unter etwas veränderten Gesichtspunkten.

Bei der früheren Untersuchung waren nämlich Superphosphate verschiedenen Ursprungs und Phosphorsäuregehalts von der Versuchs-Station Hildesheim im Auftrage des Verbandes gesammelt und in Substanz an die Teilnehmer der Untersuchung versendet worden, nachdem man dieselben passend vorbereitet hatte. In diesen Proben waren nun die Bestimmungen der löslichen Phosphorsäure, indem man die Herstellung der Lösungen den einzelnen Teilnehmern überlassen hatte, ausgeführt worden. Da jedoch die Ausführung der Untersuchungen zu ziemlich verschiedenen Zeiten erfolgte — der eine der Teilnehmer hatte die Untersuchung bald, der andere später ausgeführt —, so

war eine Veränderung im Gehalt an löslicher Phosphorsäure nicht ausgeschlossen gewesen, und aus den ausgeführten Bestimmungen konnte man ersehen, dass innerhalb der Frist, welche während der gesamten Untersuchung verstrichen war, ein merklicher Rückgang bei mehreren der in Frage kommenden Proben eingetreten sein musste, so dass eine Wiederholung der Untersuchung erforderlich erschien.

Um das Zurückgehen der löslichen Phosphorsäure zu vermeiden, wurden bei dieser neuen Untersuchung, deren Einleitung der Verfasser dieses Berichts als Vorsitzender des Düngerausschusses übernommen hatte, nicht Superphosphatproben in Substanz, sondern laut Beschluss der Hauptversammlung des Verbandes eine einheitlich im Grossen herzustellende Lösung eines mittleren Superphosphats gewählt; dasselbe enthielt bei ungefähr 1% Eisen- und Thonerdegehalt etwa 16% lösliche Phosphorsäure und die zur Untersuchung bestimmte Lösung wurde genau nach den bekannten Verhältnissen (20 g Superphosphat auf 1 Liter) im Laboratorium zu Halle hergestellt und mit etwas Salpetersäure angesäuert, um eine Ausscheidung von Eisen und Thonerde-Phosphat während der Aufbewahrung zu vermeiden. Diese Lösung wurde durch den Verfasser dieses Berichts an diejenigen Versuchs-Stationen des Verbandes, welche ihre Teilnahme an der Untersuchung zugesagt hatten, im November v. J. verschickt; an der Untersuchung beteiligten sich ferner dieselben Vertreter der Düngerfabrikation, welche bereits an der früheren Untersuchung mitgearbeitet hatten, und diese erhielten dieselbe Lösung.

Nach dem Vorschlage unseres verstorbenen Gustav Kühn-Möckern sollte die Bestimmung der löslichen Phosphorsäure nach der Molybdän- und Citratmethode nicht in 50 ccm der Flüssigkeit, wie sonst üblich, sondern, um etwaige Fehler der Massgefässe auszuschliessen, in 50 Gramm der Lösung ausgeführt werden und dieser Vorschrift ist auch überall insofern entsprochen, als man in den dem Verfasser eingereichten Berichten, wo die Untersuchung nicht direkt in 50 g ausgeführt wurde, das Gewicht der zur Untersuchung jedesmal verwendeten 50 ccm in Grammen mitgeteilt hat, so dass eine Umrechnung auf 50 g erfolgen konnte.

Die Ergebnisse der Untersuchung folgen nun zunächst in einer Übersichtstafel, welche ihrer Zeit bereits an die Teilnehmer

der Untersuchung versendet wurde; dieser schliessen sich die von den einzelnen Teilnehmern mitgeteilten speziellen Angaben über die Ausführung der Untersuchung an. Alle Zahlen wurden sowohl auf Phosphorsäure umgerechnet, wie auch als unmittelbare Wägungszahlen des Magnesiumpyrophosphats mitgeteilt.

I. Übersichtstafel.

50 g Superphosphatlösung. (1 $Mg_2P_2O_7 = 0.63964\ P_2O_5$.)

November 1891.

No.	Versuchs-Stationen	Molybdänmethode		Citratmethode	
		$Mg_2P_2O_7$ g	P_2O_5 g	$Mg_2P_2O_7$ g	P_2O_5 g
1	Zürich	0.2569	0.1643	0.2570	0.1644
2	Bonn	0.2570	0.1644	0.2600	0.1663
3	Braunschweig	0.2568	0.1643	0.2580	0.1650
4	Möckern	0.2588	0.1655	0.2589	0.1656
5	Halle	0.2587	0.1655	0.2581	0.1651
6	Kiel	0.2542	0.1626	0.2577	0.1648
7	Darmstadt	0.2556	0.1635	0.2585	0.1653
8	Hildesheim	0.2557	0.1636	0.2559	0.1637
9	Pommritz	0.2547	0.1629	0.2584	0.1653
10	München	0.2565	0.1641	0.2565	0.1641
11	Königsberg	0.2537	0.1623	0.2566	0.1641
12	Danzig	0.2583	0.1652	0.2603	0.1665
13	Posen	0.2541	0.1625	0.2550	0.1631
	Mittel	0.2562	0.1639	0.2577	0.1648
	Vertreter der Phosphat-Industrie				
1	Dr. Lüddecke	0.2581	0.1651	0.2601	0.1664
2	Dr. Brunner	0.2591	0.1657	0.2604	0.1666
3	Dr. von Gruber	0.2579	0.1650	0.2576	0.1648
4	Dr. Scheele	0.2594	0.1659	0.2596	0.1661
	Mittel	0.2589	0.1656	0.2594	0.1659
	Gesamtmittel	0.2574	0.1646	0.2585	0.1653

II. Einzelberichte der Teilnehmer.

A. Landwirtschaftliche Versuchs-Stationen.

1. Landwirtschaftliche Versuchs-Station Bonn.

Die Analysen sind von 3 verschiedenen Chemikern ausgeführt, von denen jeder seine besondere Wage und Gewichte benutzt hat.

No.	Gramm der Flüssigkeit	Pyrophosphor-Magnesium	50 g =	Analytiker
		I. Citratfällungen.		
1	50.2684	0.2616	0.2602	1
2	50.2825	0.2614	0.2599	1
3	50.5174	0.2634	0.2607	2
4	50.5473	0.2635	0.2606	2
5	25.1487	0.1306	0.2596	1
6	25.1534	0.1306	0.2596	1
		Mittel	0.2600	
II. Mit 150 ccm Ammonmolybdatlösung A heiss gefällt, gelben Niederschlag mit kaltem Wasser ausgewaschen, in $2^1/_2$ %igem Ammoniak gelöst, langsam 25 ccm Magnesiamischung unter Umrühren hinzugetröpfelt.				
1	50.2045	0.2575	0.2564	1
2	50.2355	0.2586	0.2573	1
3	25.0415	0.1290	0.2575	3
III. Desgl. wie II, jedoch mit Molybdat nicht heiss gefällt, sondern 5 Minuten lang kalt gerührt.				
4	50.2020	0.2580	0.2569	1
5	50.1879	0.2582	0.2572	1
IV. Mit 200 ccm Molybdänsäure-Lösung B heiss gefällt, sonst wie II.				
6	50.5084	0.2590	0.2564	2
7	50.5796	0.2596	0.2567	2
8	50.3800	0.2570	0.2550	3
9	25.1322	0.1298	0.2582	3
V. Mit 200 ccm Molybdänsäure-Lösung B kalt gefällt, sonst wie III.				
10	50.2892	0.2582	0.2567	1
11	50.2859	0.2582	0.2567	1
12	25.2018	0.1306	0.2591	1
VI. Mit 200 ccm Ammonmolybdatlösung, welche ausserdem 20 % Ammonnitrat gelöst enthielt, heiss gefällt, sonst wie II behandelt.				
13	50.1360	0.2583	0.2576	3
14	50.3018	0.2584	0.2568	1
VII. Wie VI, jedoch zum Auswaschen des gelben Niederschlages verdünnte Ammonmolybdatlösung (1 : 1) verwendet.				
15	50.2270	0.2578	0.2566	1

Durchschnitt dieser 15 Analysen 0.2570.

Ergebnisse der Untersuchungen:

1. Die Citratmethode giebt unter einander recht gut stimmende Resultate.
2. Bei Anwendung der Molybdänmethode wurden bei Benutzung von 25 g durchweg höhere Resultate gefunden, als unter denselben Verhältnissen und von denselben Analytikern bei Gebrauch von 50 g. Die Ursache dieser Differenz vermochten wir nicht aufzuklären, eine solche ist auch bisher bei anderen Untersuchungen nicht beobachtet.
3. Die Ergebnisse der Citratmethode stimmen zu denjenigen der Molybdänmethode (und bei Anwendung von 50 g) so schlecht, dass wir ähnliche Unterschiede bisher nie beobachtet zu haben glauben. Die Differenz pflegt sonst nicht mehr als 1 mg $Mg_2P_2O_7$ zu betragen.
4. Die in unserem Laboratorium meist benutzte Molybdän-Lösung **B** giebt dieselben Resultate wie **A**, auch ist es in diesem speziellen Falle gleichgültig, ob die Einwirkung der Molybdänlösung heiss geschah oder 5 Minuten lang kalt gerührt wurde. Wir bedienen uns seit einer Reihe von Jahren der Lösung B, weil diese folgende Vorzüge vor A hat:
   a) bei längerem Erhitzen mit Phosphatlösung findet eine Ausscheidung von Molybdänsäure fast niemals statt,
   b) beim Auswaschen des gelben Niederschlages ist das Filtrat — auch bei Verwendung sehr schnell durchlassender Filter — niemals getrübt,
   c) genügt es alle Lösungen von Superphosphat oder Rohphosphaten zur vollständigen Ausfällung der Phosphorsäure 5 Minuten lang kalt zu rühren. Unter Umständen wird hierdurch viel Zeit erspart.
5. In Übereinstimmung mit früheren diesbezüglichen Erfahrungen kann der gelbe Niederschlag unbedenklich mit kaltem Wasser ausgewaschen werden. Der Gebrauch von Ammonnitratlösung, verdünnter Molybdänlösung oder verdünnter Salpetersäure ist nicht erforderlich und (falls Rohphosphate zu untersuchen sind) sogar unzweckmässig, weil Kieselmolybdänsaures Ammon in kaltem Wasser leicht, in den anderen genannten Flüssigkeiten erheblich schwerer löslich ist.

Ammonmolybdatlösung A.

150 g molybdänsaures Ammon werden in einem Liter Wasser gelöst und in 1 Liter Salpetersäure vom spez. Gewicht 1.2 gegossen.

Molybdänlösung B.

250 g Molybdänsäure werden in 2 Liter 10%igem Ammoniak gelöst und in 4 Liter Salpetersäure vom spez. Gewicht 1.2 gegossen unter fortwährendem starkem Umrühren.

Magnesiamischung.

In allgemein üblicher Weise werden 700 g Chlorammon 550 g Chlormagnesium in Wasser gelöst, 2.5 Liter 10%iges Ammoniak hinzugesetzt und dann die Flüssigkeit zu 10 Liter aufgefüllt.

Citratlösung nach Halle'scher Vorschrift.

Stutzer.

---

2. Versuchs-Station Braunschweig.

I. Molybdänmethode nach Fresenius unter Weglassung der Korrektion für die angebliche Löslichkeit des phosphorsauren Ammon Magnesiums.

a)	50 ccm b. 17.5° C.	0.4300 g	0.2588 $Mg_2P_2O_7$	0.2566 g $Mg_2P_2O_7$	in 50 g d. Lös.
b)	„ „ „ „ „	0.424 „	0.2588 „	0.2570 „ „	„ „ „ „ „
			Mittel	0.2568 g $Mg_2P_2O_7$	in 50 g d. Lös.

II. Citratmethode nach den Bremer Beschlüssen.

a)	50 ccm b. 17.5° C.	0.421 g	0.2610 $Mg_2P_2O_7$	0.2588 g $Mg_2P_2O_7$	in 50 g d. Lös.
b)	„ „ „ „ „	0.421 „	0.2604 „	0.2582 „ „	„ „ „ „ „
			Mittel	0.2585 g $Mg_2P_2O_7$	in 50 g d. Lös.

III. Titration nach der Uranmethode.

50 ccm b. 17.5° C.	0.1657 g	P_2O_5
„ „ „ „ „	0.1657 „	„
Mittel	0.1657 g	P_2O_5.

Vergleich der drei Methoden in 50 ccm.

Molybdänmethode	, 0.1657 g	P_2O_5
Citratmethode . .	0.1668 „	„
Uranmethode . . .	0.1657 „	„

H. Schultze.

---

3. Versuchs-Station Danzig.

1. Citratmethode:

a) 50 g der Lösung wurden mit 50 ccm Citratlösung und 25 csm Magnesiamixtur versetzt, 15 Minuten ausgerührt, über Nacht stehen gelassen und filtriert etc.

50 g S.-L. = 0.2611 g $Mg_2P_2O_7$
50 „ „ = 0.2590 „ „
50 „ „ = 0.2606 „ „

b) 50 g wurden wie bei a behandelt, nur wurde 30 Minuten ausgerührt und nach 3 Stunden filtriert.

50 g S.-L. = 0.2605 g $Mg_2P_2O_7$
50 „ „ = 0.2602 „ „

Mittel von a u. b **0.2603** g $Mg_2P_2O_7$.

2. Molybdänmethode:

a) 50 g der Sup.-Lös. wurden mit 200 ccm Molybdänlösung versetzt, schwach erwärmt und über Nacht stehen gelassen. Nach dem Lösen des Mo-Niederschlags wurde das Ammon mit Salzsäure etwas abgestumpft, mit 25 ccm Magnesiamixtur die Lösung vorsichtig gefällt, 10 Minuten ausgerührt und nach 5 Stunden der Niederschlag abfiltriert.

50 g S.-L. = 0.2583 g $Mg_2P_2O_7$
50 „ „ = 0.2570 „ „
50 „ „ = 0.2588 „ „

0.2580 g $Mg_2P_2O_7$.

b) 50 g Sup.-Lös. wurden mit 200 ccm Molybdänlösung versetzt, 2 Stunden mässig erwärmt (50—60°), abgekühlt und filtriert. Die Lösung des Molybdänniederschlags erhielt 25 ccm Magnesiamixtur, wurde 10 Minuten ausgerührt und der Niederschlag nach 3 Stunden abfiltriert.

50 g S.-L. = 0.2589 g $Mg_2P_2O_7$
50 „ „ = 0.2585 „ „

0.2587 g $Mg_2P_2O_7$.

Mittel von a u. b **0.2583** g $Mg_2P_2O_7$.

c) 25 g Sup.-Lös. wurden mit 100 ccm Molybdänlösung und ca. 15 ccm Magnesiamixtur nach b behandelt.

25 g S.-L. = 0.1308 $Mg_2P_2O_7$
25 „ „ = 0.1313 „
25 „ „ = 0.1309 „

Mittel 0.1310 × 2 = 0.2620.

d) 25 g Sup.-Lös. wurden zur Trockne eingedampft, mit Salpetersäure aufgenommen, filtriert und wie bei c behandelt.

25 g S.-L. = 0.1274 g $Mg_2P_2O_7$
25 „ „ — 0.1269 „ „
25 „ „ = 0.1271 „ „

Nach 1 tägigem Stehen schied sich im Molybdänfiltrat ein geringer gelber Niederschlag aus, der bestimmt 0.0001, 0.0002 und 0.0001 g $Mg_2P_2O_7$ entsprach.

Dr. F. Güntz.

---

4. Versuchs-Station Darmstadt.

a) nach der Molybdänmethode:

50 g der Lösung = 0.2562 g, 0.2558 „, 0.2554 „, 0.2554 „, 0.2552 „ } Mittel: 0.2556 g $Mg_2P_2O_7$.

b) nach der Citratmethode:

50 g der Lösung = 0.2588 g, 0.2586 „, 0.2584 „, 0.2584 „, 0.2582 „ } Mittel: 0.2585 g $Mg_2P_2O_7$.

Die Arbeitsweise war dabei die folgende:

A. Molybdänmethode.

50 g der Lösung wurden in einem Becherglas gewogen, mit 150 ccm saurer Molybdän-Ammonnitratlösung versetzt, und das Gemisch ca. 10 Minuten im Wasserbade erwärmt. Der Niederschlag blieb über Nacht stehen, wurde dann filtriert, mit 1 %iger Salpetersäure ausgewaschen und in 2 %igem Ammoniak gelöst.

Die Lösung wurde mit ca. 25 ccm Magnesiamixtur gefällt, welche man in feinem Strahle unter beständigem Umrühren hinzufliessen liess. Nach etwa 3 stündigem Stehen wurde die phosphorsaure Ammoniak-Magnesia filtriert und mit 2 %igem Ammoniak ausgewaschen. Der getrocknete Niederschlag wurde mit dem Filter im Platintiegel zunächst mit ganz kleiner Flamme erhitzt bis das Filter verbrannt war, darauf bis zur

völligen Veraschung des Filters über dem Einbrenner und dann noch 5 Minuten im Rössler'schen Ofen geglüht.

B. Citratmethode.

50 g der Lösung wurden in einem Becherglas gewogen, mit 50 ccm Ammoncitratlösung und 25 ccm Magnesiamixtur versetzt. Die Flüssigkeit wurde dann mit einem Glasstabe, dessen unteres Ende mit einem Stückchen Gummischlauach überzogen war, einige Minuten gerührt und über Nacht stehen gelassen. Die phosphorsaure Ammoniak-Magnesia wurde dann filtriert und, wie oben angegeben, weiter behandelt.

C. Darstellung der angewandten Lösungen.

1. Molybdän-Ammonnitratlösung.

125 g Molybdänsäure werden in Ammoniak gelöst, 400 g Ammonnitrat hinzugefügt und zu 1 l verdünnt. Diese Flüssigkeit wird zu 1 l Salpetersäure von 1.2 spezifischem Gewicht gegossen. Nach mehrtägigem Stehen wird Lösung filtriert.

2. Magnesiamixtur.

110 g krystallisiertes Chlormagnesium und 140 g Chlorammonium werden in 700 ccm 8 %igem Ammoniak und 1300 ccm Wasser gelöst.

3. Ammoncitratlösung.

1200 g Citronensäure werden mit Wasser und 4 l 20 %igem Ammoniak übergossen. Nach dem Erkalten wird die Flüssigkeit zu 6 l aufgefüllt.

Wagner.

---

5. Versuchs-Station Halle.

Es wurden gefunden in 50 g der Superphosphatlösung:

	Molybdänmethode	Citratmethode
	0.2584	0.2583 g $Mg_2P_2O_7$
	0.2589	0.2578 „ „
	0.2589	— „ „
Mittel	0.2587	0.2581 g $Mg_2P_2O_7$.

Über die Ausführung der Citratmethode ist folgendes zu bemerken:

(Die Molybdänmethode wurde genau nach der Modifikation „Absesser, Jani & Maercker“ ausgeführt.)

Citratlösung zur Phosphorsäurebestimmung,
spec. Gewicht 1.025—1.027 bei 20° C.

1500 g Citronensäure = 3000 ccm Lösung,
5000 „ konz. 24 %iges NH_3,
7000 „ Wasser
15000 „ Lösung

Magnesiamixtur,
spec. Gew. 1.015 bei 20° C.

1050 g Chlorammonium } gelöst in 6500 ccm H_2O,
550 „ Chlormagnesium }
versetzt mit 3500 conc. 24 % NH_3.

Molybdänlösung.

300 g molybdänsaures Ammon.
1000 ccm conc. Salpetersäure, spec. Gew. 1.420
3000 „ Wasser
4000 „ Lösung.

Citratmethode.

Bei Ausführung der Bestimmungen nach der Citratmethode sind die phosphorsäurehaltigen, mit den vorschriftsmässigen Mengen Citratlösung gemischten und eventuell gekühlten Lösungen mit 25 ccm Mg-Mixtur zu versetzen und sofort eine halbe Stunde heftig zu schütteln, weil bei ruhigem Stehen die Niederschläge nicht nur fest an die Glaswandungen sich setzen, sondern auch unreiner ausfallen. Das halbstündige, heftige Schütteln ist besonders bei der Bestimmung der Phosphorsäure in niedrigprozentigen Rohphosphaten (Peru-Guano etc.), welche in saurer Lösung unter Zusatz von 100 ccm Citratgemisch erfolgt, unumgänglich erforderlich, weil bei abgekürzter Schütteldauer 1—2 mg Mg-Pyrophosphat zu wenig gefunden werden.

Lösungen von Rohphosphaten, die 4—8 % P_2O_5 enthalten, sind annähernd zu neutralisieren, nur mit 50 ccm Citratlösung und 25 ccm Mg-Mixtur zu versetzen und $^1/_2$ Stunde zu schütteln.

Sinkt der Phosphorsäuregehalt der zu untersuchenden Substanzen auf 2 % und weniger, so ist die Menge der für die Analyse angewandten Substanz auf 2—5 g zu erhöhen. Die

sauren Lösungen sind annähernd zu neutralisieren, mit 50 ccm Citratgemisch, 25 ccm Mg-Mixtur und soviel NH_3 zu versetzen, dass die Fällung aus 2.5 %iger ammoniakalischer Lösung erfolgt.

Die Ausscheidung der phosphorsauren Ammoniakmagnesia ist in diesen Fällen erst nach 48 Stunden eine vollständige.

Bei der Herstellung der Asbest-Filter für die „Gooch-Tiegel" hat man darauf zu achten, dass dieselben vor dem Gebrauche mindestens 10—15 Minuten bei Weissglut geglüht werden. Zum Weissbrennen der Niederschläge genügt rötliche Weissglut unter allen Umständen.

Grössere, leuchtende Flammen sind beim Glühen zu vermeiden.

Die geglühten Tiegel werden, wenn sie nur geringe Mengen von Niederschlägen enthalten, nach $^1/_4$ stündigem Stehen gewogen.

6. Versuchs-Station Hildesheim.

In 50 g der Lösung:

a) nach d. Molybdän-Meth. — 0.2557 g Magnesiumpyrophosphat
b) „ „ Citrat- „ — 0.2559 „ „

Die Molybdän-Methode wurde ausgeführt genau nach „Maercker, Jani & Abesser," Fresenius Z. 1873; die Citrat-Methode folgendermassen:

Zu 50 g Lösung wurden 15 ccm Citronensäurelösung (50 g Citronensäure in 100 ccm) hinzugefügt mit 10 % igen Ammoniak neutralisiert, abgekühlt, 20 ccm Chlormagnesiumlösung hinzugefügt und gerührt, bis die Ausscheidung beginnt, darauf $^1/_3$ Vol. 10 %igen Ammoniaks zugesetzt und endlich 5 Minuten mit der Maschine ausgerührt.

Dr. K. Müller.

7. Versuchs-Station Kiel.

A) Molybdänmischung.

1. Versuchsreihe: Methode: Annähernd 50 g der Lösung wurden abgemessen und dann auf der feinen Waage genau abgewogen, das schliessliche Resultat auf 50 g umgerechnet. Die Flüssigkeit wurde mit 180—200 ccm der üblichen Ammonium-

molybdatlösung versetzt, die Mischung $^1/_2$ Stunde in fast kochendem Wasserbade erwärmt, dann längere Zeit (12—24 Stunden) beiseite gestellt und filtriert. (Eine Probe des Filtrats wurde selbstredend durch Erwärmen mit neuem Zusatz von Molybdänlösung auf Vollständigkeit der Ausfällung geprüft) Das Filter mit dem Niederschlag wurde ca. 8 mal mit 15 prozentiger Ammoniumcitratlösung, welche schwach mit Salpetersäure angesäuert war, ausgewaschen, darauf auf dem Filter in 2,5 prozentigen Ammoniak gelöst und diese Lösung tropfenweise mit 20—25 ccm Magnesiummixtur gefüllt. Nach völligem Absitzenlassen des Niederschlags (mindestens 12 Stunden) wurde durch den Gooch'schen Tiegel filtriert, bis sowohl die Chlor- als auch die Molybdänreaktion verschwunden war, was bereits nach 6maligem Auswaschen der Fall war.

Der Niederschlag wurde zuerst schwach, dann allmählich stärker über dem Bunsenbrenner und zuletzt im Gebläse stark geglüht.

50 g der Lösung lieferten:

a) 0.2553 $Mg_2 P_2 O_7$
b) 0.2543
c) 0.2540
d) 0.2534

Mittel; 0.2543

Analytiker: Dr. Hilbert.

2. Versuchsreihe: Verfahren wie bei 1. angegeben, mit dem Unterschied, dass statt 15 prozentiger Ammoniumcitratlösung zum Auswaschen verdünnte Ammoniummolybdatlösung (1 Teil Ammoniummolybdatlösung plus 2 Teile Wasser) verwendet wurde. Die Filtration geschah auch hier im Gooch'schen Tiegel.

Resultat: 50 g der Lösung lieferten:

a) 0.2541 $Mg_2 P_3 O_7$
b) 0.2540
c) 0.2543

Mittel: 0.2543

Mittel von 1 u. 1 0.2542 $Mg_2 P_2 O_7$.

Analytiker: Dr. Hilbert.

3. Versuchsreihe: Verfahren wie bei 1. mit dem Unterschied, dass auf Papier filtriert wurde.

Die Filter wurden noch etwas feucht in den Tiegel gebracht und bei kleiner Flamme getrocknet. Hierauf wurde all-

mählich stärker erhitzt, bis nach etwa 25 Minuten das Filter vollständig verbrannt war. Zum Schluss wurde der Niederschlag im Gebläse stark geglüht.

Resultat: 50 g der Lösung lieferten:

a) 0.2523 $Mg_2 P_2 O_7$
b) 0.2516
c) 0.2519
d) 0.2519

Mittel: 0.2519

Analytiker: Dr. Göttsch.

B. Citratmethode.

4. Versuchsreihe: Die abgewogene Superphosphatlösung wurde mit 125 ccm der gebräuchlichen Citratflüssigkeit (100 ccm plus 25 Magnesialösung) versetzt, die Mischung im Rührapparat häufig gerührt und im ganzen 12 Stunden stehen gelassen. Der Niederschlag wurde im Gooch'schen Tiegel filtriert und bis zum Verschwinden der Chlorreaktion ausgewaschen Hierauf wurde anfangs schwach, allmählich stärker, zuletzt vor dem Gebläse geglüht.

Resultat: 50 g der Lösung lieferten:

a) 0.2572 $Mg_2 P_2 O_7$
b) 0.2574
c) 0.2570

Mittel: 0.2572 Analytiker Dr. Hilbert.

5. Versuchsreihe: Verfahren wie bei 4., doch durch Papier filtriert, dann verbrannt wie bei 3. angegeben.

Resultat: 50 g der Lösung lieferten:

aj 0.2559 $Mg_2 P_2 O_7$
b) 0.2565
c) 0.2571

Mittel: 0.2565

Analytiker: Dr. Göttsch
A. Emmerling.

8. Versuchs-Station Königsberg.

Die Superphosphatlösung ergab $Mg_2P_2O_7$:

I. Nach der Molybdänmethode:

Angew. Menge-Lösung	50 g	25 g	50 ccm	25 ccm
Maximum	0.2542 g	0.2547 g / 2	0 2563 g	0.2568 g / 2
Minimum	0.2531 „	0.2543 „ / 2	0.2552 „	0.2564 „ / 2
Mittel v. 2 Bestimmungen	0.2537 g	0.2545 g / 2	0.2558 g	0.2566 g / 2

II. Nach der Citratmethode:

Angew Substanz	50 g	50 ccm
Maximum	0.2570 g	0.2591 g
Minimum	0.2563 „	0.2584 „
Mittel v. 4 Bestimmungen	0.2566 g	0.2587 g

Obige Resultate sind von zwei Analytikern mit verschiedenen Apparaten und Wagen gewonnen worden.

Die gewogenen Lösungen wurden genau nach Vorschrift gefällt und die erhaltenen getrockneten Niederschläge ordnungsmässig vollständig weiss geglüht, und zwar erst 25 Minuten im Bunsenbrenner und dann im Gebläse.

G. KLIEN.

---

9. Königl. Sächsische Versuchs-Station Möckern.

1. n. d. Molybdänmethode		2. n. d. Citratmethode	
0.2585 g	$Mg_2P_2O_7$	0.2590 g	$Mg_2P_2O_7$
0.2588 „	„	0.2582 „	„
0 2591 „	„	0.2592 „	„
0.2587 „	„	0.2592 „	„
Mittel: 0.2588 g		0.2589 g	

Die Molybdänbestimmungen wurden nach der Vorschrift von MAERCKER, ABESSER und JANI ausgeführt; nach Zusatz der Molybdänlösung wurde 6 St. im Wasserbade digeriert und mit verdünnter Molybdänlösung (1 : 3) ausgewaschen. Zusatz der Magnesiamixtur geschah tropfenweise unter Umrühren. Niederschläge anfangs schwach, dann im Gebläse geglüht.

Die Untersuchung der Lösung nach der Citratmethode geschah nach der Vorschrift von MAERCKER (Landw. Versuchs-Stationen Bd. XXXVII, 1890). Filtration direkt nach dem Schütteln

durch den Gooch'schen Tiegel, Glühen im Rössler'schen Ofen. Alle Wägungen durch Substitution.

I. A. Dr. O. Böttcher, I. Assistent.

10. Königl. Landwirt. Versuchs-Station für Bayern in München.

Aus 50 g Lösung wurden erhalten:

a) Nach der Molybdänmethode: 0.2565 g
b) „ „ Citatmethode: 0.2565 g
} Magnesiumpyrophosphat.

Ausführung der Bestimmungen:

a) Molybdänmethode: 50 g Lösung mit 200 ccm Molybdänlösung $^1/_2$ St. lang auf dem Wasserbade erhitzt, nach dem Erkalten abfriltriert und ausgewaschen, der Niederschlag in Ammoniak gelöst, die ammoniakalische Lösung mit Salzsäure neutralisiert, nach dem Erkalten mit 25 ccm Magnesiamixtur ausgefällt, nach 3 Stunden abfiltriert, der Niederschlag nach dem Trocknen zuerst auf die Bunsenbrenner, dann auf dem Gebläse geglüht. b) Citratmethode: 50 g Lösung mit 20 ccm Citronensäure versetzt, mit Ammoniak schwach übersättigt, nach dem Erkalten mit 25 ccm Magnesiamixtur unter Ausrühren ausgefällt, noch mit 10 ccm Ammoniak versetzt, nach $^1/_2$ St. abfiltriert der Niederschlag geglüht wie bei a.

Dr. Soxhlet.

11. Versuchs-Station Pommritz.

1. Molydänmethode.
50 g Lösung ergeben:

Bestimmung a.	0.2545 g	$Mg_2P_2O_7$
„ b.	0.2549 „	„ „ „
„ c.	0.2548 „	„ „ „
im Mittel	0.2547 g	$Mg_2P_2O_7$.

2. Citratmethode nach Märcker
50 g Lösung ergeben:

Bestimmung a.	0.2585 g	$Mg_2P_2O_7$
„ b.	0.2582 „	„ „ „
„ c.	0.2585 „	„ „ „
im Mittel	0.2584 g	$Mg_2P_2O_7$.

3. Citratmethode nach Müller
50 g Lösung ergeben:

Bestimmung d.	0.2569 g	$Mg_2P_2O_7$.

Zusammenstellung
in 50 g Lösung.

Molybdänmethode im Mittel	0.2547	$Mg_2P_2O_7$
Citratmethode nach Maercker	0.2584	„ „ „
Citratmethode nach Müller	0.2569	„ „ „

Sämmtliche Niederschläge nach der Citratmethode enthielten Kalk, während die nach der Molybdänmethode gewonnenen, absolut kalkfrei waren.

Genaue Angabe über die Arbeitsweise.

Allgemeines. Für jede Bestimmung wurden genau 50 g Superphosphatlösung in einem Becherglase abgewogen. Die Fällung geschah in demselben Gefäss. Die Zusammensetzung und Concentration der Fällungsmittel war genau die vorschriftsmässige. Ein Ausschüttelapparat stand nicht zu Gebote, weshalb nur der Glasstab als Rührapparat benutzt werden konnte. Filtration fand statt ohne Saugpumpe und zwar durch ein glattes Filter von 10 cm. Durchmesser. Der Niederschlag von $Mg_2P_2O_7$ wurde mit dem Filter verascht, zunächst bei ganz kleiner Flamme, zuletzt bei starkem Glühen in Gas, welches aus Rohöl in der Gasanstalt der Versuchs-Station gewonnen wird.

1. Molybdänmethode. Zum Fällen verwendet 150 ccm. Molybdänlösung, 15 ccm. Magnesiamischung. Mit verdünnter Molybdänlösung wurde 4 mal, mit Ammoniaklösung 5 mal ausgewaschen. Bei a und b wurde das von P. Wagner in der Zeitschrift für analytische Chemie 19. 444 angegebene Verfahren innegehalten. Zum Auswaschen diente: Verdünnte Molybdänlösung 1.3 und weiter 2.5% Ammoniaklösung.

Bei Bestimmung c wurde vor dem Fällen mit HNO_3 gekocht. Die Ausführung der Phosphorsäure-Bestimmung erfolgte genau nach Abesser, Jani und Maercker. Niederschlag von phosphormolybdänsaurem Ammon in warmen verdünnten Ammoniak gelöst, mit HCl neutralisiert, abgekühlt, Magnesiamischung zugetröpfelt und mit $^1/_8$ Vol. 10%iger Ammoniakflüssigkeit versetzt.

Verdünnte Molybdänlösung zum Auswaschen 1:1.
„ Ammoniakflüssigkeit „ „ 2.5%ig.

2. Citratmethode-Bestimmungen a, b, c wurden genau nach Maercker, Bestimmung d nach K. Müller's Vorschrift ausgeführt.

Anmerkung: Es ist gewiss selbstverständlich, aber in concreten Falle besonders zu erwähnen, dass die Asche der extrahierten Filter genau bekannt und in jedem Falle bei den Wägungen in Abzug gebracht worden ist.

Dr. Bretschneider.

12. Versuchs-Station für die Provinz Posen.

In 50 g der Lösung wurden gefunden:

	Molydänmethode:	Citratmethode:
Angewandt 50 g	0.2541 g $Mg_2P_2O_7$	0.2550 g $Mg_2P_2O_7$
„ 50 „	0.2547 „ „	0.2556 „ „

Loges.

13. Schweiz. agrikulturchem. Untersuchungs-Station in Zürich.

Es wurden gefunden in 50 g der Phosphorsäurelösung:

A. Nach der Molybdän-Methode.

Das Gemisch der Molybdänsäure- und Phosphorsäure-Lösung wurde unter öfterem Umrühren bei gewöhnlicher Temperatur ca. 24 Stunden stehen gelassen. Der gut ausgewaschene Niederschlag wurde in Ammoniak gelöst, die Flüssigkeit mit Salzsäure annähernd neutralisiert und unter beständigem Umrühren tropfenweise ca. 17 — 18 ccm Magnesiagemisch und hierauf Ammoniak im Überschuss zugefügt. Nach ca. 2stündig Stehen wurde der Niederschlag durch ein aschenloses Filter abfiltriert, ausgewaschen, sodann vollständig ausgetrocknet und geglüht.

a. Durch einmalige Fällung der Phosphorsäure mittelst Magnesiagemisch in oben angegebener Weise:

	P_2O_5		$Mg_2P_2O_7$
1.	0.16490 g	=	0.25765 g
2.	0.16387 „	=	0.25604 „
		Mittel	0.25685 g

b. Durch zweimalige Fällung der Phosphorsäure:

Bei neuen Proben wurde das ausgewaschene Ammon-Magnesiumphosphat durch Salzsäure vom Filter gelöst, nnd die salzsaure Lösung nun durrh tropfenweise zugefügtes Ammoniak zum zweiten mal gefällt und zwar:

a. Ohne Zusatz von Magnesiagemisch:

(NB. Im Filtrat war keine Phosphorsäure nachzuweisen.)

	P_2O_5		$Mg_2P_2O_7$
3.	0.16323 g	—	0.25504 g
4.	0.16323 „	=	0.25504 „

b. unter Zusatz einiger Tropfen Magnesia-Gemisch:

	P_2O_5		$Mg_2P_2O_7$
5.	0.16372 g	=	0.25581 g
6.	0.16370 „	=	0.25578 „

B. Nach der Citratmethode.

Die Phosphorsäure-Lösung wurde mit 20 ccm Ammoncitrat (mit 50% Citronensäure) und überschüssigem Magnesia-Gemisch versetzt und

a. unter häufigem Umrühren 2—3 Stunden stehen gelassen; der Niederschlag wurde durch ein aschenloses Filter abfiltriert und genügend ausgewaschen etc. wie oben:

	P_2O_5		$Mg_2P_2O_7$
7.	0.16420 g	=	0.25656 g
8.	0.16473 „	=	0.25739 „
9.	0.16426 „	=	0.25665 „
10.	0.16520 „	=	0.25812 „

b. eine Viertelstunde im Erlenmeyer'schen Kölbchen stark geschüttelt und sofort durch einen Siebtiegel mit Asbestfilter abfiltriert.

	P_2O_5		$Mg_2P_5O_7$
11.	0.16404 g	=	0.25631 g
	Mittel von a und b		0.25701 g

C. Nach der neuen Titriermethode mittelst Molybdänsäurelösung unter Anwendung von Leim.

Die Resultate sind festgestellt mit mehreren Molybdänlösungen, deren Bereitungsweise und Wirkungswert verschieden war. Ebenso variiert die Menge der bei den einzelnen Versuchen angewandten Substanz (Gramm der Lösungen) sehr erheblich von 25 g bis etwas über 50 g:

		P_2O_5		$Mg_2P_2O_7$
Molybdänlösung I, Factor 0.00243	12.	0.16373 g	=	0.25582 g
	13.	0.16330 „	=	0.25515 „
„ II, „ 0.003638	14.	0.16374 „	=	0.25584 „
„ III, „ 0,002346	15.	0.16345 „	=	0.25539 „
	16.	0.16387 „	=	0.25604 „
	17.	0.16310 „	—	0.25484 „
„ VI, „ 0,003341	18.	0.16348 „	=	0.25543 „
„ V, „ 0,003014	19.	0.16327 „	=	0.25511 „

Dr. Grete.

B. Vertreter der Phosphatindustrie.

I. Anglo-Continentale (vormals Ohlendorff'che) Guanowerke zu Emmerich a. Rh.

I. Citronensäure-Methoden.

a) Methode Maercker. 1500 g Citronensäure, 5000 ccm 24% NH_3, = 15000 ccm Citratlösung. 50 g Superphosphatlösung mit 50 ccm dieser Citratlösung und 25 ccm Magnesiamixtur $^1/_4$ Std. ausgerührt.

Gefunden: 0.2595, 0.2600, 0.2594 g $Mg_2P_2O_7$ Mittel . . . 0.2596 g

b) Methode Müller. 50 g Superphosphatlösung und 20 ccm Citronensäure (500 g = 1000 ccm) mit NH_3 nahezu neutralisiert. Nach dem Erkalten 25 ccm Magnesiamixtur und gerührt, bis der Niederschlag erscheint. Dann $^1/_3$ Vol. 10% NH_3 zugefügt und noch $^1/_4$ Std. gerührt.

Gefunden: 0.2582, 0.2581, 0.2582 g $Mg_2P_2O_7$ Mittel . . . 0.2582 g

II. Molybdän-Methoden.

a) Methode Abesser, Jani und Maercker: (Zeitschr. analyt Chem. XII, 239).

Gefunden: 0.2593, 0.2592, 0.2597 g $Mg_2P_2O_7$ Mittel . . . 0.2594 „

b) Der Molybdänniederschlag mit Ammoniumnitrat ausgewaschen.

Gefunden; 0,2575, 0.2567, 0.2571 g $Mg_2P_2O_7$ Mittel . . . 0.2571 „

c) Der Molybdänniederschlag mit Wasser ausgewaschen.

Gefunden: 0.2579, 0.2578, 0.2577 g $Mg_2P_2O_7$ Mittel . . . 0.2578 „

Genaue und übereinstimmende Resultate liefern die Molybdänmethode Abesser, Jani und Maercker einerseits und die Citronensäure-Methoden Maercker und Müller andererseits. Die

Molybdänmethoden unter Anwendung von Wasser oder Ammoniumnitrat als Waschwasser des gelben Niederschlags sind weniger zulässig.

Dr. Scheele.

---

2. Emil Güssefeld, Hamburg.

I. Citratmethode.

50 ccm Superposphatlösung mit Ammoniak neutralisiert, mit 50 ccm Maercker'scher Citratlösung und 25 ccm Magnesiamixtur versetzt, $^1/_2$ Std. gerührt und dann filtriert.

Erhalten: 0.2612 g $Mg_2P_2O_7$
0.2602 „ „
0.2606 „ „
0.2610 „ „
} Mittel 0.2610 g

II. Molybdänmethode.

50 ccm Sup.-Lösung mit 150 ccm Molybdänlösung bereitet nach folgender Vorschrift: 150 g molybdäns. Ammonium in Ammoniak 0.96 spec. Gew. zu 500 ccm gelöst und diese Lösung in 1500 ccm Salpetersäure 1.20 sp. Gew. gegossen) versetzt, $^1/_4$ Std. in ein kochendes Wasserbad gestellt, dann abgekühlt, den Niederschlag ganz auf das Filter gebracht, mit kaltem Wasser ausgewaschen, mit $2^1/_2$ % Ammoniak gelöst und die ca. 150 ccm betragende Flüssigkeit mit 20 ccm Magnesiamixtur tropfenweise unter Umrühren gefällt, dann 5 Min. lang gerührt und nach dem Absitzen filtrirt.

Erhalten: 0.2554 g $Mg_2P_2O_7$
0.2552 „ „
0.2552 „ „
0.2554 „ „
} Mittel 0.2552 g
0.2552 „

Dr. Güssefeld.

(Obschon obige Ergebnisse nicht in 50 g, sondern in 50 ccm gewonnen worden, mögen dieselben der Vollständigkeit halber doch mitgeteilt werden.

---

3. J. G. Klamroth, Halberstadt. (Fabrik zu Nienburg a. W.)

50 g Lösung ergeben nach der Molybdänmethode:

a) mit verdünnter Molybdänlösung ausgewaschen	0.2592 g	Pyroph.
	0.2590 „	Magn.
b) mit Ammonitratlösung ausgewasehen	0.2590 „	„
	0.2594 „	„
nach der Citratmethode Halle	0.2602 „	„
	0.2600 „	„
nach der Citratmethode Hildesheim	0.2560 „	„
	0.2565 „	„

Bereitung der Reagentien.

Molybdänlösung: a) konzentrierte: 150 g Ammonmolybdat werden in 500 ccm Ammon. von 0.96 spez. Gew. gelöst und in 15 ccm Salpetersäure von 1.2 spez. Gew. gegossen.

Molybdänlösung verdünnte: die konzentrierte Lösung wird mit dem gleichen Volumen Wasser verdünnt.

Ammonnitratlösung zum Auswaschen: 150 g Ammonnitrat plus 10 ccm Salpetersäure von 1.2 spez. Gew. werden mit Wasser zu 1 Liter gelöst.

Magnesiamixtur: 55 g Chlormagnesium und 70 g Chlorammonium in 1 Liter $2^1/_2$ %iger Amm.-Flüssigkeit gelöst.

Ammoncitratlösung 150 g Citronensäure in Wasser gelöst, mit 500 ccm 24%igem Ammon. versetzt und auf 1500 ccm aufgefüllt.

Citronensäurelösung: 500 g Citronensäure in 1 Liter Wasser gelöst.

Ausführung der Phosphorsäure-Bestimmug.

1. Molybdänmethode: 50 P_2O_5-Lösung mit 200 ccm Molybdänlösung im Wasserbade 20 Minuten erhitzt, sofort in kaltem Wasser gekühlt, filtriert, mit 100 ccm Molybdänlösung oder mit 100 ccm Ammonitratlösung ausgewaschen, der Niederschlag in $2^1/_2$ %igem Ammon. gelöst, unter beständigem Umrühren 20 ccm Magnesiamixtur eingetröpfelt und 1 Stunde zur Seite gestellt. Darauf filtriert, mit $2^1/_2$ %igem Ammon. bis zum Verschwinden der Chlorreaktion ausgewaschen, Niederschlag mit Filter im Tiegel erhitzt, bis das Filter verascht ist, darnach Glühen bis zum konstanten Gewichte.

2. Citratmethode Halle. 50 g P_2O_5-Lösung mit 50 ccm Citratlösung versetzt, 25 ccm Magnesiamixtur hinzugefügt und $^1/_2$ Stunde geschüttelt, darauf filtriert, mit $2^1/_2$ %igem Ammon. ausgewaschen und weiter wie bei der Molybdänmethode verfahren.

3. Citratmethode Hildesheim. 50 g P_2O_5-Lösung mit 20 ccm Citronensäurelösung und mit Ammon nahezu neutralisiert. Nach dem Erkalten wurden 25 ccm Magnesiamixtur hinzugefügt und so lange gerührt, bis der Niederschlag sich auszuscheiden beginnt; dann 30 ccm 10%iges Ammon zugesetzt, einige Minuten tüchtig umgerührt und nach einstündigem Stehen filtriert, mit $2^1/_2$ %igem Ammon. ausgewaschen u. s. w.

NB. Wurde der Niederschlag mit wenig Ammon. auf das Filter gebracht und nicht weiter ausgewaschen, so stimmte das Resultat mit dem der Halle'schen Methode überein und ergab im vorliegendem Falle 0.2600 und 0.2596 g.

Dr. Lüddecke.

4. H. J. Merck & Co., Vienenburg.

50 g der Lösung abgewogen ergaben:

	A. Citratmethode nach Maercker g	B. Molybdänmethode ausgew. m. verd. Molybdänlös. 1 : 3 g	Bemerkungen
1.	0.2571	0.2575	
2.	0.2573	0.2571	
3.	0.2581	0.2579	
4.	0.2586	0 2588	
5.	0.2566	0.2582	hier wurde die Flüssigkeit nach Zusatz d. Molybdänlösung nicht erwärmt, was sonst stets geschah.
Mittel	0.2576	0.2579	

Dr. v. Gruber.

5. Müller, Packard & Co., Wetzlar.

Die übersandte Superphosphatlösung ist von 2 Analytikern getrennt bestimmt worden, und es sind nachfolgende Ergebnisse gefunden. Für jede Bestimmung wurden 50 g der Lösung abgewogen.

1. Citratmethode nach Hallenser Vorschrift ausgeführt, der Magnesiumniederschlag ausgeschüttelt und durch Filtrierpapier, das mit Salzsäure ausgezogen war, filtriert.

Mittel zweier Bestimmungen ergab 0.2604 g Pyrophosph. Mg O
" " " " 0.2603 " " "
Mittel aus 4 Bestimmungen 0.26035 g Pyrophosph. Mg O.

2. Molybdänmethode genau nach Hallenser Vorschrift ausgeführt, mit verdünnter Molybdänlösung ausgewaschen, Magnesiumniederschlag ausgeschüttelt und durch ausgelaugtes Filtrierpapier abfiltriert.

Mittel zweier Bestimmungen ergab 0.2593 g Pyrophosphors. Magn.
" " " " 0.2588 " " " "
Mittel aus 4 Bestimmungen 0.25905 g Pyrophosphors. Magn.

3. Molybdänmethode nach Hallenser Vorschrift, jedoch mit verd. Salpetersäure [1]) anstatt mit verd. Molybdänlösung gewaschen, sonst wie bei 2.

Mittel zweier Bestimmungen 0.2592 g Pyroph. Mg.

4. Molybdänmethode nach Hallenser Vorschrift, jedoch mit kaltem Wasser [1]) anstatt mit verd. Molybdänlösuug gewaschen, sonst wie bei 2.

Mittel zweier Bestimmungen 0.2603 g Pyrophosph. MgO.

5. Molybdänmethode nach Hallenser Vorschrift, jedoch mit Ammonnitratlösung [2]) anstatt mit verd. Molybdänlösung gewaschen.

Mittel zweier Bestimmungen 0.2617 g Pyrophosph. Mg.

1. Citratmethode Halle also 0.26035 g Pyroph. Mg.
2. Molybdänmethode Halle also 0.25905 g Pyroph. Mg.

(3, 4, 5 sind ausser Berechnung geblieben.)

Dr. L. Brunner.

Rückblick auf die Ergebnisse der Untersuchung.

Aus der zu Anfang dieses Berichts gegebenen Übersichtstabelle können wir für unsern Zweck folgende Mittelzahlen entnehmen:

Versuchs-Stationen.

	Molybdänbestimmungen		Abweichung u. Mittel.	Citratbestimmungen		Abweichung u. Mittel.
	$Mg_2P_2O_7$ g	P_2O_5 g	P_2O_5 g	$Mg_2P_2O_7$ g	P_2O_5 g	P_2O_5 g
Mittel	0.2562	0.1639	—	0.2577	0.1648	—
Maximum	0.2588	0.1655	+ 0.0016	0.2603	0.1665	+ 0,0017
Minimum	0.2537	0.1623	— 0.0016	0.2550	0.1631	— 0.0017
Vertreter der Phosphat-Industrie.						
Mittel	0.2589	0.1656	—	0.2594	0.1659	—
Maximum	0.2594	0.1659	+ 0.0003	0.2604	0.1666	+ 0.0007
Minimum	0.2579	0.1650	— 0.0006	0.2576	0.1648	— 0 0011

[1]) nach Stutzer's Vorschlag.
[2]) nach Wagner's Vorschlag.

Die grösste Abweichung von Mittel betrug nach obigen Zahlen bei Anwendung von 50 g der Lösung 1,6 mg Phosphorsäure bei der Molybdän- und 1,7 mg bei der Citratmethode. Da ungefähr 1 mg einem Zehntel Prozent Phosphorsäure des zur Herstellung der Lösung angewendeten Superphosphats entspricht, so würde es sich bei der angestellten Untersuchung um eine grösste Abweichung der beiden Methoden vom Mittel um:

± 0.16 % bei der Molybdänmethode.
+ 0.17 „ „ „ Citratmethode.

gehandelt haben. Wenn auch diese Abweichungen nicht übermässig gross zu nennen sind, wenn es sich um rein technische Bestimmungen in Proben von immerhin nicht ganz gleichmässiger Beschaffenheit gehandelt hätte, so mussten sie doch unter den vorliegenden Verhältnissen, wo ganz gleichmässige Lösungen verschickt waren und jeder Analytiker wusste, dass es sich um die Anwendung der peinlichsten Sorgfalt handelte, für die Düngerkommission derartige Bedenken erwecken, dass man sich nicht bei dem Ausfall dieser einen Untersuchung beruhigen konnte.

Die Übereinstimmung der Molybdän- und Citratmethode bei denselben Analytikern ist allerdings in den meisten Fällen eine sehr befriedigende gewesen, wie aus nachstehender Zusammenstellung hervorgeht:

Versuchs-Stationen.

Die Citratmethode gab mehr (+) oder weniger (−) als die Molybdänmethode.

Bonn	+ 3.0 mg $Mg_2P_2O_7$	− 1.9 mg P_2O_5
Braunschweig	+ 1.2 „ „	+ 0.7 „ „
Danzig	+ 2.0 „ „	− 1.3 „ „
Darmstadt	+ 2.9 „ „	+ 1.8 „ „
Halle	− 0.6 „ „	− 0.4 „ „
Hildesheim	+ 0.2 „ „	+ 0.1 „ „
Kiel	+ 3.5 „ „	+ 2.2 „ „
Königsberg	+ 2.9 „ „	+ 1.8 „ „
Möckern	+ 0.1 „ „	+ 0.1 „ „
München	± 0.0 „ „	± 0.0 „ „
Pommritz	+ 3.7 „ „	+ 2.4 „ „
Posen	+ 0.9 „ „	+ 0.6 „ „
Zürich	+ 0.1 „ „	+ 0.1 „ „

Vertreter der Phosphat-Industrie.

Dr. Scheele	+ 0.2 mg $Mg_2P_2O_7$	+ 0.2 mg P_2O_5
Dr. Lüddecke	+ 2.0 „ „	+ 1.3 „ „
Dr. v. Gruber	− 0.3 „ „	− 0.2 „ „
Dr. Brunner	+ 1.3 „ „	+ 0.9 „ „

Die höchste Abweichung beider Methoden von einander betrug daher 2.4 mg Phosphorsäure, während die Abweichung der Ergebnisse der verschiedenen Analytiker von einander bedeutend mehr, nämlich 3.6 mg Phosphorsäure nach der Molybdän- und 3.5 mg nach der Citratmethode ausmachte.

Hierdurch ist der Standpunkt gegen die früheren Aufgaben ein verschobener geworden, denn die angestellte Untersuchung hat das Ergebnis gehabt, dass es eine mindestens ebenso wichtige Aufgabe für den Verband der Versuchs-Stationen ist, eine Entscheidung darüber herbeizuführen, wie unter den einzelnen Analytikern eine genaue Übereinstimmung herbeizuführen ist, wenn nach denselben Methoden gearbeitet wird, als darüber, ob man die Citratmethode neben der Molybdänmethode für die Untersuchung der Superphosphate für zulässig erklären soll. Offenbar haben Modifikationen in der Ausführung der einen wie der anderen Methode einen derartigen Einfluss auf den Ausfall der Untersuchung, dass hierdurch die beobachteten, wenn auch nicht bedrohlichen, aber doch immerhin wenig erwünschten Analysendifferenzen herbeigeführt werden.

Die Düngerkommission hat es daher für ihre Aufgabe gehalten, sich bei dem Ausfall der ersten Untersuchung nicht zu beruhigen, sondern ist bestrebt gewesen, die Ursache der Unterschiede zwischen den verschiedenen Analytikern aufzuklären.

Es mag in dieser Beziehung zunächst über einen erfolglosen Teil der fortgesetzten Untersuchung berichtet werden, indem man an eine Beobachtung von Prof. Stutzer-Bonn, welche dahin ging, dass man nach der Molybdänmethode bei Anwendung von 25 g der Superphosphatlösung verhältnismässig mehr Phosphorsäure gefunden hatte, als bei der Anwendung von 50 g, anknüpfte. Stutzer hatte nämlich, ohne sich selbst Rechenschaft über diesen Ausfall der in seinem Laboratorium ausgeführten Bestimmungen geben zu können, gefunden:

	in 50 g	in 25 g × 2
	0.2569	0.2575 g $Mg_2P_2O_7$
	0.2560	0.2582 „ „
	0.2567	0.2591 „ „
Mittel	0.2565	0.2582 g $Mg_2P_2O_7$

Es wurden nun die Teilnehmer der Untersuchung ersucht, in den noch vorhandenen Lösungen Kontrolebestimmungen in 25 g zu wiederholen und es liefen hierüber folgende Angaben ein:

		in 50 g		in 25 g × 2	
Versuchs-Station	Danzig . . .	0.2587 g	$Mg_2P_2O_7$	0.2620 g	$Mg_2P_2O_7$
„	Königsberg . .	0.2537 „	„	0.2545 „	„
„	Posen	0.2541 „	„	0.2547 „	„
„	Kiel	0.2543 „	„	0.2531 „	„
„	Möckern . . .	0.2588 „	„	0.2584 „	„
„	Pommritz . .	0.2547 „	„	0.2543 „	„
„	München . .	0.2565 „	„	0.2566 „	„

Nur in einem einzigen Fall hat demnach die Untersuchung von 25 g ein erheblich höheres Ergebnis gehabt, als diejenige von 50 g, so dass bei der ersten Beobachtung wohl Zufälligkeiten, nicht aber prinzipielle Einflüsse gewaltet haben mögen und dieser Punkt verlassen werden konnte.

Bei dieser Gelegenheit teilte Prof. Emmerling-Kiel eine Beobachtung mit, welche an dieser Stelle nicht übergangen werden kann, obgleich sie streng genommen nicht hierher gehört.

Im Laboratorium der Versuchs-Station Kiel wurden nämlich gefunden, als man den Molybdänniederschlag der Superphosphatlösung nicht länger, als zwölf Stunden, in dem anderen Fall aber 24 Stunden stehen liess, nachdem die Mischung der Superphosphatlösung und der Molybdänflüssigkeit eine halbe Stunde in fast kochendem Wasser gestanden hatte:

12 Stunden	0.1270 g	$Mg_2P_2O_7$	
	0.1261	„	„ „
Mittel	0.1266	„	„ „
24 Stunden	0.1280	„	„ „
	0.1290		
	0.1283		
	0.1288		
	0.1285		
	0.1288		
Mittel	0.1286		

Die Farbe des geglühten Niederschlages von Magnesiumpyrophosphat aus der nur 13 Stunden gestandenen Flüssigkeit war rein weiss, diejenige nach 24 stündigem Stehen aber trotz heftigsten Glühens im Gebläse grauweiss bis graugrün, sodass ganz zweifellos ein Einfluss des längeren oder kürzeren Stehens

auf die Menge und Beschaffenheit des Niederschlages bei den in Kiel in dieser Richtung ausgeführten Bestimmungen beobachtet wurde.

Prof. Emmerling ist geneigt, anzunehmen, dass die niedrigeren Werte, zusammenfallend mit der weissen Farbe der Niederschläge als die wahrscheinlicheren anzusehen sein dürfen. Inwiefern die Ansicht, dass diese niedrigeren Werte als die richtigeren anzusehen sind, zutreffend ist, wird jedoch die Fortsetzung der Untersuchung lehren.

Da auf obigem Wege nicht zum Ziel zu kommen war, schlug der Düngerausschuss vor, ein künstliches Superphosphat von bekanntem, absolut genau festzustellendem Gehalt herzustellen und die Teilnehmer der Untersuchung zu ersuchen, dieses einer erneuten Untersuchung nach der Molybdän- und Citratmethode zu unterwerfen. Die Versuchsstation Halle wurde beauftragt, die einleitenden Schritte in dieser Beziehung zu thun und man ging nach den Beschlüssen der Düngerkommission folgendermassen vor.

1) Es wird zunächst eine Lösung von chemisch reinem Natriumphosphat in destillirtem Wasser hergestellt, in welcher sowohl durch Eindampfen und Glühen, wie auch durch direktes Ausfällen mit Magnesiamixtur, wie auch endlich nach der Molybdänmethode der Phosphorsäuregehalt absolut festgestellt wird.

2) Von dieser Lösung werden je 1000 g mit 50 g einer Lösung von reinem kohlensaurem Calcium, Eisen und Aluminium in Salpetersäure, in Verhältnissen, welche der Zusammensetzung der Superphosphate entsprechen zusammengewogen und in dieser Mischung seitens aller Teilnehmer der Untersuchung sowohl nach der Citrat- wie der Molybdänmethode die Phosphorsäure bestimmt.

Entsprechend diesen Beschlüssen wurde nun zunächst im Laboratorium der Versuchsstation Halle „Natriumphosphat purissimum“ von H. Trommsdorf in Erfurt fünfmal umkrystallisiert und hiervon 50 Liter einer gleichmässigen Lösung bereitet, indem man 14.7365 g in je 1000 ccm Wasser löste. Diese Lösung wurde alsdann an die Mitglieder des Düngerausschusses zur Ausführung der unter 1 angegebenen

Bestimmungen verschickt. In 50 g dieser Lösung wurden gefunden Gramm Phosphorsäure:[1])

[1]) **Analytische Beläge.**

Versuchs-Station Braunschweig 50 ccm = 50.3680 g gaben beim Eindampfen und Glühen 0.3165 g Rückstand; 50 ccm = 50.3455 g gaben 0.3160 g entsprechend 0.1679 g P_2O_5 in 50 g. 50 ccm = 50.3685 g ammoniakalisch gemacht ($2^1/_2$ %), direkt mit Magnesiamixtur ausgefällt gab 0.2643 g $Mg_2P_2O_7$; 50 ccm = 50.3590 g = 0.2644 g $Mg_2P_2O_7$; im Mittel 0.1679 g P_2O_5. 50 ccm = 50.3785 g mit HCl abgedampft, mit Molybdänlösung ausgefällt etc. gaben 0.2640 g; 50 ccm = 50.3475 g = 0.2640 g $Mg_2P_2O_7$ = 0.1677 g P_2O_5 in 50 g.

Versuchs-Station Bonn. 50 g der Natriumphosphatlösung überall angewendet: Eindampfbestimmung 0.3148 und 0.3151 g Natriumpyrophosphat = 0.1683 g P_2O_5. Mit Magnesiamixtur ausgefällt = 0.2623; 0.2624; 0.2627; 0.2628 g $Mg_2P_2O_7$; im Mittel 0.2625 = 0.1680 g P_2O_5.

Versuchs-Station Darmstadt. Überall 50 g der Natriumphosphatlösung angewendet: Eindampfbestimmung = 0.3140 und 0.3136 g Natriumpyrophosphat = 0.1674 g P_2O_5. Direkte Fällung mit Magnesiamixtur = 0.2627; 0.2626; 0.2622; 0.2606 g $Mg_2P_2O_7$ = 0.1677 g P_2O_5. Nach vorhergegangener Fällung mit Molybdän = 0.2588; 0.2600; 0.2582; 0.2590 g $Mg_2P_2O_7$ = 0.1658 g P_2O_5.

Versuchs-Station Halle. Überall 50 g der Natriumphosphatlösung angewendet: Eindampfbestimmung 0.3134 und 0.3125 g $Na_4P_2O_7$ = 0.1674 g P_2O_5; Direkte Ausfällung mit Magnesiamixtur 0.2619 und 0.2618 g $Mg_2P_2O_7$ = 0.1672 g P_2O_5. Molybdänbestimmung = 0.2600 und 0.2610 g $Mg_2P_2O_7$ = 0.1668 g P_2O_5.

Versuchs-Station Hildesheim. 50 ccm wogen 50.2820; 50.3015; 50.3190 g; im Mittel 50.3010 g. Eindampfbestimmung in 50 ccm 0.3155; 0.3150; 0.3150 g $Na_2P_2O_7$ = 0.1673 g P_2O_5 in 50 g. Ausfällung mit Magnesiamixtur 50 ccm = 0.2620; 0.2625; 0.2635 g $Mg_2P_2O_7$ = 0.1671 g P_2O_5 in 50 g der Lösung.

Versuchs-Station Posen. Die Bestimmungen wurden durch 2 Analytiker (A. u. B.) ausgeführt.

Eindampfbestimmung		Direkt gefällt	
50.3015 g = 0.3152 g $Na_4P_2O_7$	A.	50.312 g = 0.2622 g $Mg_2P_2O_7$	A.
50.3134 „ = 0.3150 „ „		„ „ = 0.2622 „ „	
50.3210 „ = 0.3149 „ „		„ „ = 0.2622 „ „	
52.0000 „ = 0.3266 „ „	B.	50.345 „ = 0.2630 „ „	B.
48.1760 „ = 0.3024 „ „		„ „ = 0.2630 „ „	
50 g = 0.3134 g $Na_4P_2O_7$		50 g = 0.2608 g $Mg_2P_2O_7$	
= 0.1672 g P_2O_5.		= 0.1669 „ P_2O_5.	

Molybdänbestimmung

50.312 g	= 0.2610 g $Mg_2P_2O_7$
„ „	= 0.2614 „ „
„ „	= 0.2608 „ „
50.345 g	= 0.2615 „ „
„ „	= 0.2619 „ „
50 g	= 0.2596 g $Mg_2P_2O_7$
	= 0.1661 „ P_2O_5.

	Durch Eindampfen	Direkte Fällung mit Magnesiamixtur	Molybdänmethode
Bonn	0.1683	0.1680	— g P_2O_5
Braunschweig .	0.1679	0.1679	0.1677 „ „
Darmstadt . .	0.1674	0.1677	0.1658 „ „
Halle	0.1674	0.1672	0.1668 „ „
Hildesheim . .	0.1673	0.1671	— „ „
Posen	0.1672	0.1669	0 1661 „ „
Mittel	0.1676	0.1676	0.1666 g P_2O_5.

Nach diesen, eine sehr gute Übereinstimmung zeigenden Zahlen darf man wohl annehmen, dass die hergestellte Natriumphosphatlösung wirklich in 50 g:

0.1676 g Phosphorsäure

enthalten hat. Zur Herstellung eines künstlichen Superphosphats sollte nun diese Lösung mit Eisen-, Aluminium- und Calciumsalzen in bestimmtem Verhältnis gemischt werden und es wurde aus reinen Materialien eine Lösung hergestellt, welche enthalten sollte:

1.00 % Eisenoxyd,
1.00 „ Thonerde,
15.00 „ Kalk

auf 16 % Phosphorsäure (so viel enthielt ein Superphosphat nach der ausgeführten Analyse). Zu diesem Zweck wurden:

2.94 g reines Eisen,
2.24 „ „ Aluminium
43.90 „ „ Kohlensaures Calcium

in Salpetersäure zu einem Liter gelöst. Von dieser Flüssigkeit sollten 50 g auf 1000 g der Natriumphosphatlösung zugesetzt werden und, um jeden Zweifel an der richtigen Ausführung zu beseitigen, wohnte das Mitglied der Düngerkommission Dr. K. Müller-Hildesheim der Vornahme der Mischung bei. Dieselbe wurde unter Mitwirkung des Berichterstatters von den Assistenten der Versuchs-Station Halle, Dr. Morgen & Bühring, vorgenommen. Laut vorliegender Niederschrift vom 3. Juni d. J. wurden auf einer Wage, welche bei 2 kg Belastung noch 0.05 g mit voller Sicherheit anzeigte, in Portionen von ca. 2 kg 26 086.1 g der Natriumphosphatlösung mit 1304.3 g der Calcium-Aluminium-Eisen-Lösung abgewogen und in einem trockenen Ballon vermischt und in diesem Ballon mittelst eines passenden Gestells lebhaft umgeschüttelt. Die Flüssigkeit blieb sodann

über Nacht stehen und es wurde das Umschütteln am anderen Morgen wiederholt, sodann die entsprechende Anzahl Falschen (je 1.5 kg) mit dieser Lösung für die Versuchsteilnehmer gefüllt und dieselben im Beisein der Obengenannten versiegelt, verpackt und an demselben Tage durch die Post verschickt.

Es kann hiernach wohl als sicher angenommen werden, dass 50 g dieser gemischten Flüssigkeit 0.1596 g Phosphorsäure enthalten haben. Diesem Befund entsprechend würde man in 50 g der gemischten Lösung 0.2495 g Magnesiumpyrophosphat finden müssen. Es wurde nun gefunden von den verschiedenen Versuchsteilnehmern:

in 50 g

		Molybdän $Mg_2P_2O_7$	Citrat $Mg_2P_2O_7$	Molybdän P_2O_5	Citrat P_2O_5
1	Vers.-Station Bonn . . .	0.2500	0.2505	0.1600	0.1603
2	„ „ Braunschweig	0.2520	0.2526	0.1613	0.1617
3	„ „ Danzig . .	0.2513	0.2512	0.1608	0.1607
4	„ „ Darmstadt .	0.2464	0.2484	0.1577	0.1590
5	„ „ Halle . . .	0.2500	0.2507	0.1600	0.1605
6	„ „ Hildesheim .	0.2486	0.2486	0.1591	0.1591
7	„ „ Kiel . . .	0.2467	0.2488	0.1579	0.1593
8	„ „ Königsberg .	0 2475	0.2489	0.1584	0.1593
9	„ „ Möckern . .	0.2515	0.2511	0.1609	0.1607
10	„ „ Pommritz . .	0.2469	0 2514	0.1580	0.1609
11	„ „ München . .	0.2470	0.2465	0.1581	0.1578
12	„ „ Posen . . .	0.2486	0,2506	0.1591	0.1604
13	„ „ Zürich . . .	0.2499	0.2505	0.1594	0.1603
	Mittel	0.24895	0.24999	0.1593	0.1600
1	Dr. Güssefeld, Hamburg .	0.2515	0.2529	0.1610	0.1619
2	„ Lüddecke, Nienburg .	0.2502	0.2506	0.1602	0.1604
3	„ Brunner, Wetzlar . .	0.2520	0.2527	0.1613	0.1617
4	„ v. Gruber, Vienenburg	0.2501	0.2505	0.1601	0.1603
5	„ Scheele, Emmerich . .	0.2499	0.2511	0.1594	0.1607
	Mittel	0.25074	0.25156	0.1604	0.1610
	Gesammtmittel	0.24945	0.25045	0.1596	0.1603

Analytische Beläge.

I. Versuchs-Stationen.

1. Bonn. In 50 g der Lösung wurden gefunden:

Molybdänmethode 0.2500 0.2503 0.2500 0.2498 g $Mg_2P_2O_7$, Mittel 0.2500 g
Citratmethode 0.2510 0.2505 0.2495 0.2510 „ „ „ 0.2505 „

2. Braunschweig. In 50 ccm, deren Gewicht jedesmal festgestellt, wurde gefunden:

Citratmethode	50.6300 g Lösung	0.2561 g	$Mg_2P_2O_7$
	50.6285 „	0.2559 „	„
	50.6325 „	0.2553 „	„
Mittel	50.6303 g	0.2558 g	— 0.2526 g in 50 g
Molybdänmethode	50.6300 „	0.2555 „	$Mg_2P_2O_7$
	50.6330 „	0.2545 „	„
	50.6260 „	0.2557 „	„
	50.6350 „	0.2550 „	„
Mittel	50.6310 g	0.2552 g	— 0.2520 g in 50 g

3. Danzig. In 50 g der Lösung wurden gefunden:

Citratmethode. 50 g Lösung wurden mit 50 ccm der Hallenser Citratmischung versetzt, hierauf 25 ccm Magnesiamixtur zugesetzt, dann 10 Minuten ausgerührt und über Nacht stehen gelassen. Die abfiltrirten Niederschläge wurden zuerst über dem Bunsenbrenner, dann im Gebläse so lange geglüht, bis eine zweite Wägung keine Gewichtsabnahme ergab.

0.2511 0.2511 0.2513 im Mittel 0.2512 g $Mg_2P_2O_7$

Molybdänmethode. 50 g Lösung wurden mit 200 ccm Molybdänlösung versetzt, gut durchgerührt und mehrere Stunden in mässiger Wärme stehen gelassen. Nach dem Abfiltrieren, Auswaschen und Lösen des Molybdänniederschlages fand ein Abstumpfen des Ammoniaks mit Salzsäure statt, alsdann erhielten die abgekühlten, klaren Lösungen 25 ccm Magnesiamixtur tropfenweise und unter Umrühren zugesetzt, blieben über Nacht stehen und wurde das weitere am folgenden Morgen besorgt.

0.2513 0.2514 0.2511 $Mg_2P_2O_7$, Mittel 0.2513 g

Zur Kontrole in 25 ccm ausgeführte Bestimmungen ergaben im Mittel dreier Untersuchungen:

Citratmethode: 0.1256 m $Mg_2P_2P_7$
Molybdänmethode: 0.1262 „ „

Es wird dazu bemerkt, dass alle Niederschläge erst nach längerem Glühen über dem Gebläse ein konstantes Gewicht erhielten.

4. Darmstadt. In 50 g der Lösung wurden gefunden:

Molybdänmethode: 0.2457 0.2482 0.2454 0.2464 Mittel 0.2464 g $Mg_2P_2O_7$
Citratmethode: 0.2482 0.2482 0.2488 0.2484 „ 0.2484 „ „

5. Halle. Die genaue Beschreibung der angewendeten Methoden siehe oben. In 50 g wurden gefunden:

Molybdänmethode: 0.2507 0.2509 0.2490 0.2492 Mittel 0.2500 g $Mg_2P_2O_7$
Citratmethode: 0.2513 0.2506 0.2509 0.2508 0.2502 Mittel 0.2507

6. Hildesheim. Im Mittel aller genau übereinstimmenden Bestimmungen wurde gefunden:

Molybdänmethode: 0.2486 g $Mg_2P_2O_7$
Citratmethode: 0.2486 „ „

7. Kiel. 50 g der Lösung wurden mit 180—200 ccm Molybdänlösung versetzt, darauf eine halbe Stunde in fast kochendem Wasser erhitzt. Nach mehreren Stunden (s. u.) abfiltriert, mit 15%iger, mit Salpetersäure angesäuerter Ammonnitratlösung ausgewaschen, bis die Molybdänreaktion mit Ferrocyankalium nur noch schwach zu erkennen war, darauf der Niederschlag in $2^1/_2$% Ammoniaklösung (Vol. ca. 100 ccm) gelöst und die Lösung mit 20—30 ccm Magnesiamixtur gefällt. Der Niederschlag wurde nach mehreren Stunden (s. u.) durch den „Gooch-Tiegel" filtriert, anfangs über kleiner, freier Flamme getrocknet, allmählich stärker erhitzt und zuletzt 5 Minuten über dem Gebläse geglüht.

Der Molybdänniederschlag stand:

vor dem Filtrieren 12 Stunden		7 Stunden
der Magnesianiederschlag 7 Stunden		12 Stunden
(Dr. Göttsch.)		(Dr. Hilbert.)
0.2463		0.2472 g $Mg_2P_2O_7$
0.2457		0.2475 „ „
0.2463		0.2473 „ „
Mittel: 0.2461		Mittel: 0.2473 g $Mg_2P_2O_7$

Gesamtmittel: 0.2467 g $Mg_2P_2O_7$.

Citratmethode. 50 g der Lösung wurden mit 125 ccm Citratlösung plus Magnesiamixtur versetzt, im Rührapparat häufig gerührt und nach ca. 12stündigem Stehen durch den „Gooch-Tiegel" abfiltriert, in welchem der Niederschlag bis zum Verschwinden der Chlorreaktion ausgewaschen wurde. Das weitere siehe oben.

Dr. Göttsch	Dr. Hilbert
0.2492	0.2482 g $Mg_2P_2O_7$
0.2492	0.2492 „ „
0.2489	0.2483 „ „
Mittel: 0.2486	Mittel: 0.2491 g $Mg_2P_2O_7$

Gesamtmittel: 0.2488 g $Mg_2P_2O_7$.

8. Königsberg. Die Untersuchungen wurden von zwei Analytikern mit verschiedenen Wagen und Apparaten ausgeführt und ergaben in 50 g der Lösung:

Molybdänmethode

Maximum	0.2478 g	$Mg_2P_2O_7$
Minimum	0.2472 „	„
Mittel von 3 Bestimmungen .	0.2475 „	„

Citratmethode

Maximum	0.2492 „	„
Minimum	0.2483 „	„
Mittel von 4 Bestimmungen .	0.2489 „	„

In 25 ccm (mit 2 multipliziert) wurden gefunden:

Molybdänmethode: 0.2484 g $Mg_2P_2O_7$
Citratmethode: 0.2483 „ „ im Mittel.

9. Möckern. In 50 g wurden gefunden.

Molybdänmethode: 0.2512 und 0.2518, im Mittel 0.2515 g $Mg_2P_2O_7$
Citratmethode: 0.2512 „ 0.2510, „ „ 0.2511 „ „

Bei Anwendung von 100 ccm Citratlösung statt der bei obigen Bestimmungen angewendeten 50 ccm fand man:

0.2485 und 0.2488, im Mittel 0.2487 g $Mg_2P_2O_7$.

10. München. In 50 g wurden gefunden:

Molybdänmethode: 0.2470 m $Mg_2P_2O_7$
Citratmethode: 0.2465 „ „

11. Pommritz.

Molybdänmethode I. Modifikation Peitsch, Rohn, Wagner.

50.6292 g	0.2498 g	$Mg_2P_2O_7$	50	0.2467 g	$Mg_2P_2P_7$	
50.6568 „	0.2502 „	„	„	0.2470 „	„	Mittel 0.2467
50.6235 „	0.2496 „	„	„	0.2465 „	„	

II. Modifikation von Abesser, Jani und Maercker.

50.5567 g	0.2498 g	$Mg_2P_2O_7$	50	0.2470 g	$Mg_2P_2O_7$	Mittel 0.2471
50.5530 „	0.2499 „	„	„	0.2472 „	„	

Citratmethode

50.6225 g	0.2545 „	„	„	0.2514 „	„	
50.6124 „	0.2545 „	„	„	0.2514 „	„	Mittel 0.2514
50.6155 „	0.2546 „	„	„	0.2515 „	„	

12. Posen. Im Mittel aller Bestimmungen gefunden:

Molybdänmethode: 0.2486 g $Mg_2P_2O_7$
Citratmethode: 0.2506 „ „

13. Zürich. In 50 g der Lösung wurde gefunden:

Molybänmethode	0.2499 g	$Mg_2P_2O_7$	(einmal	mit	Magnesiamixtur	gefällt)	
Mittel 0.2499	0.2499 „	„	(zweimal	„	„	„	
	0.2498 „	„	„	„	„	„	
Citratmethode	0.2508 „	„	„	„	„	„	
Mittel 0.2505	0.2503 „	„	„	„	„	„	
	0.2504 „	„	„	„	„	„	
Molybdän-Leim-							
methode	0.2496 „	„	„	„	„	„	
Mittel 0.2495	0.2495 „	„	„	„	„	„	
	0.2494 „	„	„	„	„	„	

II. Vertreter der Phosphat-Industrie.

1. Anglo-Continentale Guanowerke (Dr. Scheele-Emmerich):

Molybdänmethode . . . . 0.2499 g $Mg_2P_2O_7$
Citratmethode (Maercker) . 0.2511 „ „

Beide Zahlen sind Durchschnittswerte aus je 8 Analysen.

2. E. Güssefeld-Hamburg (Dr. O. Güssefeld):

Molybdänmethode	Citratmethode	
0.2512	0.2536	g $Mg_2P_2O_7$
0.2516	0.2524	„ „
0.2514	0.2530	„ „
0.2519	0.2528	„ „
Mittel 0.2515	0.2529	g $Mg_2P_2O_7$

3. J. G. Klamroth-Halberstadt (Dr. Lüddecke-Nienburg a. W.):

Molybdänmethode	Citratmethode (Halle)	
0.2503	0.2507	g $Mg_2P_2O_7$
0.2500	0.2507	„ „
0.2503	0.2505	„ „
0.2503	0.2505	„ „
Mittel 0.2502	0.2506	g $Mg_2P_2O_7$

4. H. J. Merck & Co.-Vienenburg (Dr. v. Gruber):

Analysen verschiedener Chemiker	Molybdänmethode	Citratmethode	
I	0.2498	0.2497	g $Mg_2P_2O_7$
II	0.2512	0.2512	„ „
II	0.2504	0.2507	„ „
III	0.2498	0.2508	„ „
III	0.2492	0.2500	„ „
Mittel	0.2501	0.2505	g $Mg_2P_2O_7$

5. Müller, Pakard & Co.-Wetzlar (Dr. Brunner):

Citratmethode	Molybdänmethode	
0.2527	0.2520	g $Mg_2P_2O_7$

Beide Analysen wurden nach den in Halle üblichen Vorschriften ausgeführt.

Zusammenstellung der Untersuchungs-Ergebnisse.

I. Der Vergleich der Molybdän- und Citratmethode.

1. Durch die Molybdänmethode wurde im Mittel der zu erwartende Phosphorsäuregehalt der allen Versuchsteilnehmern zugegangenen Lösung absolut richtig gefunden.

Nach den Untersuchungen des Düngerausschusses waren in 50 g der Lösung zu erwarten:

0.1596 g Phosphorsäure.

Es wurden gefunden im Mittel aller Bestimmungen:

0.1596 g Phosphorsäure.

Es fanden die an der Untersuchung beteiligten Versuchs-Stationen:

0.1593 g Phosphorsäure,
also 0.0003 g zu wenig.

Es fanden die Vertreter der Phosphat-Industrie:

0.1604 g Phosphorsäure,
also 0.0008 g zu viel.

2. Es gab die Citratmethode gegenüber dem zu erwartenden Gehalt:

Mittel aller Bestimmungen 0.1603 g, also 0.0007 g mehr als die Molybd.-Meth.
Versuchs-Stationen . . . 0.1600 „ „ 0.0004 „ „ „ „ „
Phosphat-Industrie . . . 0.1610 „ „ 0.0014 „ „ „ „ „

3. Im einzelnen betrugen die Unterschiede zwischen Molybdän- und Citratmethode:

	Vers.-Stat.	Phosphat-Industrie	Summa
bis 1 mg Phosphorsäure	9 mal	4 mal	13 mal
1—1.5 „ „	3 „	1 „	4 „
2.9 „ „	1 „	— „	1 „

Sehen wir von der einen Bestimmung, bei welcher ganz ausnahmsweise und alleinstehend, so dass dieses Vorkommnis kaum der Methode als solcher zur Last zu legen ist, eine höhere Differenz vorlag, ab, so betrug der höchste Unterschied zwischen Citrat- und Molybdänmethode:

Versuchs-Stationen 1.4 mg Phosphorsäure,
Phosphat-Industrie 1.3 „ „

4) Es wurde im allgemeinen nach der Citratmethode etwas mehr, als zu erwarten war, gefunden; der Unterschied ist jedoch im allgemeinen so geringfügig, dass er für eine technische Untersuchung nicht ins Gewicht fällt.

Versuchs-Stationen 0.0004 g Phosphorsäure mehr gefunden
Phosphat-Industrie 0.0014 „ „ „

Hiernach nimmt die Düngerkommission keinen Anstand, die Ausführung der Citratmethode für die Untersuchung der Superphosphate für zulässig zu erklären und empfiehlt der Generalversammlnng des Verbandes in dieser Richtung zu beschliessen.

II. Die Übereinstimmung der Untersuchungs-Ergebnisse der einzelnen Versuchsteilnehmer.

1) Die Abweichungen der einzelnen Analytiker von dem wirklichen Gehalt nach der Molybdänmethode.

Es ist vorauszuschicken, dass nach den in der unvermischten Lösung ausgeführten Bestimmungen in 50 g der Lösung 0.1596 g Phosphorsäure enthalten gewesen sind.

Die vorliegenden Verhältnisse waren nun folgende:

	Versuchsstationen	Phosphat-Industrie
Höchster Befund	0.1613	0.1613 g P_2O_5
Niedrigster „	0.1577	0.1594 „ „

Es betrug daher die Abweichung vom Mittel:

Höchster Befund	0.0017	0.0017 g P_2O_5
Niedrigster „	0.0019	0.0002 „ „

Der höchste Befund wich vom niedrigsten ab:

0.0036	0.0019 g P_2O_5

Die Sachlage war im Einzelfalle folgende:

	Vers.-Stat.	Phosph.-Industrie	Summa Analyt.
bis zu 1.0 mg genau wurde das Ergebnis festgestellt v.	5	3	8
„ „ 1.0—1.5 mg „ „ „ „	5	1	6
„ „ 1.5—1.9 „ „ „ „ „	3	1	4

Die Unterschiede zwischen den Ergebnissen der einzelnen Analytiker waren also genau dieselben, wie bei der früheren Untersuchung. Da somit die Einzelanalysen nach der Molybdänmethode unter Umständen nach der jetzt üblichen Ausführung der Molybdänmethode

vom Mittel nach oben um	1.7 mg Phosphorsäure
„ „ „ unten	1.9 „ „
die höchste von der niedrigsten	3.6 „ „

abweichen können und eine solche Abweichung wohl nicht Zufälligkeiten, sondern der hier und da üblichen Art der Ausführung der Molybdänmethode zuzuschreiben sein dürfte, so wird dem Düngerausschuss anheimgegeben, der Hauptversammlung mit bestimmten Vorschlägen bezüglich einer absolut gleichmässigen Ausführung der Molybdänmethode näher zu treten.

2) Die Abweichungen der einzelnen Analytiker von dem wirklichen Gehalt nach der Citratmethode.

	Versuchsstationen	Phosphat-Industrie
Höchster Befund	0.1617	0.1619 g P_2O_5
Niedrigster „	0.1578	0.1603 „ „

Es betrug die Abweichung vom Mittel:

Höchster Befund	0.0021	0.0023 g P_2O_5
Niedrigster „	0.0018	0.0000 „ „
Der höchste Befund wich v. niedr. ab	0.0039	0.0023 „ „

Es könnte danach scheinen, dass die Abweichungen der von den einzelnen Analytikern ausgeführten Bestimmungen nach der Citratmethode noch grösser, als nach der Molybdänmethode, sind, dieses ist jedoch nur scheinbar, denn die Übereinstimmung ist in den Einzelfällen eine weit befriedigendere. Es wurde nämlich das Ergebnis erhalten:

		Versuchs-Stationen	Phosph Ind.	Summa
bis 1.0 mg	von Analytikern	8	2	10
1.0—1.5 „	„ „	3	1	4
1.5—2.3 „	„ „	2	2	4

Während also nach der Molybdänmethode nur von 8 Analytikern das Ergebniss bis auf 1 mg genau festgestellt wurde, gelang solches nach der Citratmethode 10 Analytikern.

Trotzdem muss vorgeschlagen werden, dass auch für die Citratmethode eine vollkommen übereinstimmende Art der Ausführung angebahnt wird, und es wird dem Düngerausschuss anheimgegeben, der Hauptversammlung des Verbandes mit entsprechenden Vorschlägen näher zu treten.

Die direkte Stickstoffbestimmung im Chilisalpeter.

Die im Auftrage der Generalversammlung des Verbandes der Versuchs-Stationen im Deutschen Reich durch die Düngerkommission veranlasste vergleichende Untersuchung hat folgende Ergebnisse gehabt:

Versuchs-Station Bonn.

	Chilisalpeter 1	2
Methode Jodlbauer	15.42	15.98
„ Aluminium	15.42	15.92
„ Zink-Eisen (Kühn) . .	15.42	15.92

Alle 3 Verfahren werden für gleich zuverlässig gehalten, die Zink-Eisen-Methode aber bei gleicher Genauigkeit vorgezogen, da sie am schnellsten auszuführen ist.

Versuchs-Station Darmstadt.

Aluminium-Methode. 25 ccm Lösung = 0.5 g Salpeter werden in einen Erlenmeyer'schen Kolben von $^3/_4$ bis 1 l

Inhalt gebracht, mit 200 ccm Wasser und 25 ccm Natronlauge versetzt, einige Körnchen Zink und 3 g Aluminiumdraht dazugegeben, 14 Stunden stehen gelassen und das gebildete Ammoniak abdestilliert.

Reines Natriumnitrat = 16.47 % N.

Aluminiumdraht	v. 1.2	mm	Stärke	= 16.42 % N	(Mittel von 2 Bestimmungen)				
„	„ 1.1	„	„	= 16.52 „	„	„	„	„	„
„	„ 0.9	„	„	= 16.49 „	„	„	„	„	„
„	„ 0.7	„	„	= 16.49 „	„	„	„	„	„
„	„ 0.6	„	„	= 16.47 „	„	„	„	„	„
„	„ 0.5	„	„	= 16.39 „	„	„	„	„	„

Die Stärke des Drahts war gleichgültig für den Ausfall der Bestimmung.

Versuchs-Station Halle a. S. (Dr. Gerlach und Dr. Schneidewind).

1. Reihe.

	Nitrometer v. Lunge	Jodlbauer (0.5 g Salpeter mit Gips vermischt)
Reines Natriumnitrat	16.48 % N	16.50 (theor. 16.47)
Chilisalpeter 1	15.78 „ „	15.86
„ 2	15.62 „ „	15.68
„ 3	15.53 „ „	15.68
„ 4	16.04 „ „	15.95
„ 5	15.16 „ „	15.26
„ 6	15.31 „ „	15.50

2. Reihe.

Da die bei der Jodlbauer'schen Methode anzuwendenden Substanzmengen von 0.5 g zu einem richtigen Durchschnitt vielleicht nicht genügten, wurden 25 ccm verschiedener Salpeterlösungen im Kjeldahl-Kölbchen eingedampft und dann darin nach Jodlbauer bezw. Förster (Salicylschwefelsäure) behandelt.

	Mit Gips verrieben		Eingedampft	
	Förster	Jodlbauer	Förster	Jodlbauer
Reines Natriumnitrat	16.50	16.46	—	—
Salpeter 1	15.70	15.66	15.36	15.40
„ 2	15.92	15.92	15.70	15.68
„ 3	16.09	15.95	15.92	15.88
„ 4	16.03	15.88	15.80	15.80
„ 5	15.79	15.66	—	—
„ 6	15.80	15.72	—	—

Beim Verdampfen der Lösung finden Stickstoffverluste statt; die Modifikationen Förster und Jodlbauer geben gleiche Resultate.

3. Reihe.

Zink-Eisen-Methode.

	Zink-Eisen (Modifikation Kühn)	Jodlbauer
Reines Natriumnitrat	16.44	16.50
Salpeter 1	15.98	15.90
„ 2	15.62	15.64
„ 3	15.86	15.82
„ 4	15.78	15.78
„ 5	15.82	15.86
„ 6	15.12	15.12
Mittel	15.80	15.80

Die Jodlbauer- und Zink-Eisen-Methode stimmen absolut überein und geben richtige Resultate. Die Beispiele hierfür könnten beliebig erweitert werden.

4. Reihe.

Aluminium-Methode.

In reinem Natron-Salpeter erhielt man auf Grund zahlreicher Bestimmungen:

Aluminium	Jodlbauer	Theoretisch
16.31	16.50	16.47 % N.

Die Differenz zwischen dem theoretischen Gehalt betrug daher bei der Aluminium-Methode 0.16 %; ähnliche Differenzen, ohne dass eine Erklärung dafür gefunden werden konnte, kamen mehrfach vor, so dass man in Halle die Zink-Eisen-Methode der Aluminium-Methode vorzieht.

Versuchs-Station Hildesheim.

Dieselbe verweist auf die Publikation in No. 99 und 103 der Chemiker-Zeitung von 1890 und Zeitschrift für angewandte Chemie, Heft 13, 1891; nach derselben geben die Ulsch'sche Zink-Eisen-Methode nach der Modifikation Alberti und Hempel, die Jodlbauer'sche, Förster'sche Methode und das Lunge'sche Nitrometer vollkommen übereinstimmende Resultate.

Versuchs-Station Möckern.

	Zink-Eisen (Modifikation Kühn) % N	Jodlbauer % N
Salpeter 1 . . .	15.82	15.85
„ 2 . . .	15.41	15.40
„ 3 . . .	15.82	15.79
„ 4 . . .	15.65	15.62
„ 5 . . .	15.20	15.20
Mittel	15.58	15.57

Versuchs-Station Posen.

	Zink-Eisen (Modifikation Kühn) % N	Jodlbauer % N
Salpeter 1 . . .	15.24	15.19
„ 2 . . .	15.90	15.90
„ 3 . . .	15.50	15.50
„ 4 . . .	15.00	14.90
„ 5 . . .	13.20	13.30
Mittel	14.96	14.99

Dr. Loges teilt mit, dass er früher nach der Methode Grandeau-Wagner recht gute Resultate erzielt, die Methode aber aufgegeben habe, da sie umständlich sei.

Auf Grund vorstehender Unterlagen hat die Düngerkommission zu Hildesheim am 30. Oktober 1892 beschlossen:

Die Methoden Jodlbauer, Förster, das Lunge'sche Nitrometer, die Zink-Eisen- und mit gewisser Modifikation die Aluminium-Methode sind sämtlich für die Bestimmung des Salpeterstickstoffs geeignet, da sich aber die meisten Stimmen für die Kühn'sche Modifikation des Zink-Eisen-Verfahrens als eine absolut sichere, leicht und schnell auszuführende Methode ausgesprochen haben, so wird der Hauptversammlung des Verbandes empfohlen, nur letztere zur Untersuchung anzuwenden, von der indirekten (Differenzmethode) aber in Zukunft vollkommen abzusehen.

Im Interesse einer vollkommenen Gleichmässigkeit wird empfohlen, den von G. Kühn benutzten Apparat einzuführen und die Methode genau nach einheitlicher Vorschrift, wie diese nachstehend gegeben wird, auszuführen.

Die Düngerkommission.
I. A. Maercker.

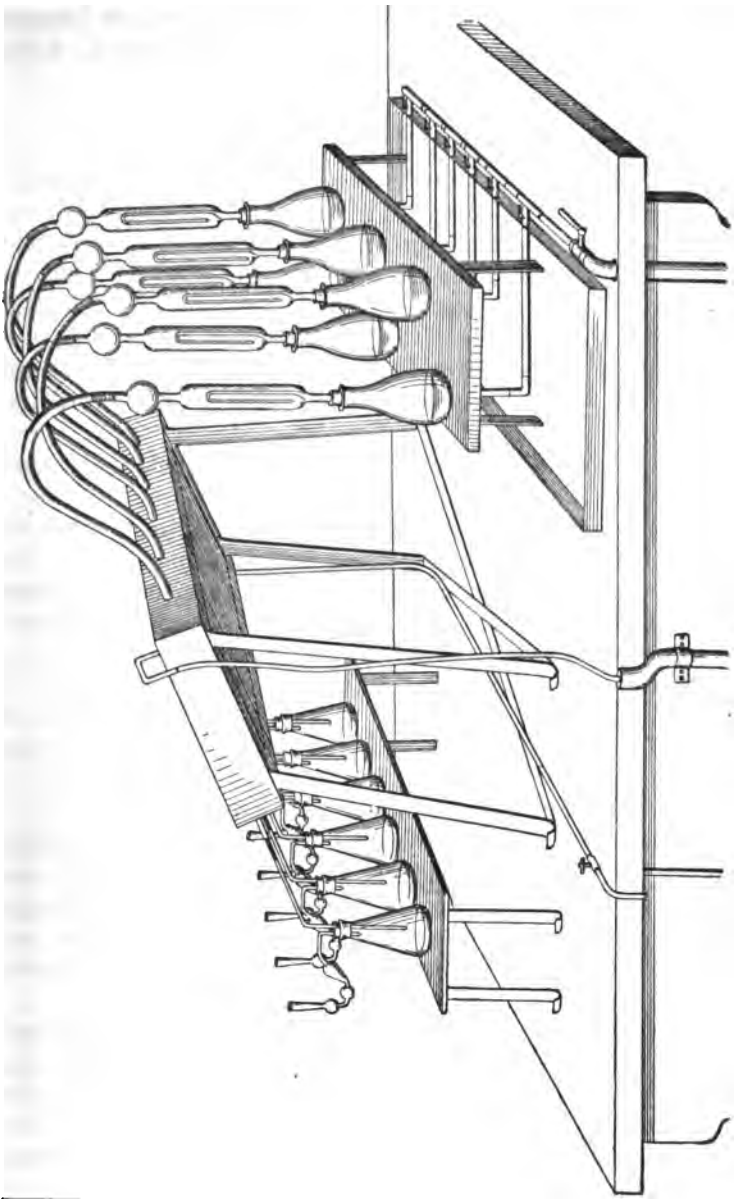


Fig. 5.[1])
Apparat zur Bestimmung des Stickstoffes im Chilisalpeter.

[1]) Aus Bieler und Schneidewind, Die agrik.-chem. Versuchs-Station Halle a. S. Berlin (P. Parey) 1892.

Anweisung zur Ausführung der Stickstoffbestimmung im Salpeter und salpeterhaltigen Gemischen nach der Modifikation G. Kühn des Zink-Eisen-Verfahrens.

10 g Salpeter oder 20 g salpeterhaltiges Gemisch werden zu 1 l gelöst (ev. filtriert) und hiervon zur Bestimmung 50 ccm = 0.5 g (bezw. 1 g) Substanz in einen Erlenmeyer'schen Kolben von etwa $^3/_4$ l Raum gebracht, 120 ccm Wasser und 80 ccm Natronlauge von 32° Beaumé (1.3 spez. Gew.) zugesetzt, sodann füge man 5 g Zinkstaub und 5 g Eisenpulver hinzu (man verwende nicht das ferrum hydrogenio reductum, sondern das ferrum limatum pulver.) und lasse nach dem Verbinden mit dem Destillierapparat eine Stunde lang ohne Erwärmen stehen.

Alsdann destilliere man unter lebhaftem Sieden bis etwa 100 ccm Flüssigkeit übergegangen sind.

Der in beistehender Figur dargestellte Apparat zeigt die von G. Kühn eingeführte Anordnung und ist ohne weitere Erklärung verständlich. Um ein Überreissen von Natronlauge durch den entwickelten Wasserstoff zu vermeiden, ist die Anwendung eines Vorstosses erforderlich; die in demselben kondensierte Flüssigkeit lasse man zweimal durch Ausdrehen der Flamme in den Kochkolben zurückfliessen, da letzterer bei zu starker Konzentrierung der Natronlauge leicht springt. Die Destillation wird mit Kühlung ausgeführt, da die Destillierröhren nicht in die vorgelegte Säure eintauchen dürfen. Die Röhren im Kühler werden zweckmässigerweise aus Zinn gefertigt; in die Vorlage kommt die titrierte Säure und der Sicherheit halber bringt man einen kleinen Verschlussapparat, welchen man mit einigen Tropfen Wasser füllt, an; letzteres wird bei der Titration der Säure in den Kolben, welcher die titrierte Säure enthält, zurückgespült.

Bei der Feststellung des Titers verfahre man so, dass man den Apparat blind, d. h. ohne Zusatz von Salpeter beschickt, und mit der vorgelegten Schwefelsäure alle Operationen durchmacht; hierdurch werden ev. kleine, im Apparat liegende Fehler (Corrosion des Glases, Überspritzen minimaler Mengen von Natronlauge) eliminiert.

Erneute Prüfung des Aufschliessungsverfahrens der Thomasphosphate mit Salzsäure und Schwefelsäure.

In der Hauptversammlung des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reich zu Halle a. S. am 23. September 1891 ist beschlossen worden:

„Der Ausschuss für Düngemittel wird beauftragt, das Salzsäureverfahren mit zweistündiger Digestion für Thomasphosphate einer erneuten Prüfung zu unterziehen."

In Verfolg dieses Beschlusses hat der unterzeichnete Vorsitzende des Düngerausschusses sämtliche Mitglieder desselben zu dieser Prüfung des Salzsäureverfahrens gegenüber dem jetzt von dem Verbande vorgeschriebenen Schwefelsäureverfahren veranlasst und es soll im Nachstehenden über den Ausfall dieser Untersuchung unter Mitteilung der gewonnenen Zahlen berichtet werden.

Der zur Ausübung des Salzsäureverfahrens von Dr. Müller in Hildesheim vorgeschlagene Gang war folgender:

10 g Thomasphosphat werden mit 100 ccm konzentrierter Salzsäure in einem Halbliterkolben zwei Stunden in lebhaft siedendem Wasser digeriert; man filtriert alsdann das Unlösliche ab und benutzt die Lösung zur Citratbestimmung ohne vorhergegangene Abscheidung der Kieselsäure.

Versuchs-Station Bonn.

		Salzsäureverfahren	Schwefelsäureverfahren	
Thomasphosphat	1	17.04	16.97 %	Phosphorsäure
„	2	15.67	15.74 „	„
„	3	15.29	15.29 „	„
„	4	16.43	16.39 „	„
Mittel		16.11	16.10 %	Phosphorsäure.

Dr. Stutzer spricht sich zum Schluss seiner Mitteilung entschieden gegen die Einführung des Salzsäureverfahrens aus.

Versuchs-Station Darmstadt.

Ausführung des Schwefelsäureverfahrens:

10 g Thomasphosphat wurden in einem trockenen $^1/_2$ l-Kolben mit 50 ccm konzentrierter Schwefelsäure übergossen und über freier Flamme unter fortwährendem Umschwenken bis zum lebhaften Sieden erhitzt. Nach einigem Abkühlen

wurde die noch flüssige Masse vorsichtig mit Wasser versetzt, nach dem Erkalten bis zur Marke aufgefüllt und filtriert. Vom Filtrat wurden 50 ccm nach der Ammoncitratmethode behandelt.

	Salzsäureverfahren, Phosphors. %		Schwefelsäure-verfahren, Phosphors %	
Thomasphosphat von Amöneburg	14.77		14.73	
„ „ „	14.76		14.87	
		14.77		14.80
Thomasphosphat Rhein.-Westph. .	17.04		17.00	
„ „ .	17.16		17.03	
		17.10		17.02
Thomasphosphat St. Johann . .	13.95		14.02	
„ „ . .	13.96		13.99	
		13.96		14.01
Thomasphosphat Bieberich . . .	21.85		21.86	
„ „ . . .	22.00		21.84	
		21.93		21.85
Gesamtmittel		16.94		16.92

Versuchs-Station Halle a. S.

	Salzsäureverfahren, % Phosphors.	Schwefelsäure-verfahren, % Phosphors.
Thomasphosphat 1	16.03	15.82
„ 2	21.03	20.93
„ 3	14.89	14.62
„ 4	19.12	18.94
Mittel	17.77	17.58

Die Versuchs-Station Halle spricht sich entschieden gegen das Salzsäureverfahren aus, da dasselbe unter gewissen Umständen zu hohe Resultate ergiebt. Ausserdem ist das Schwefelsäureverfahren keineswegs ein unbequemes Verfahren und in jeder Beziehung dem Salzsäureverfahren vorzuziehen.

Versuchs-Station Hildesheim.

	Salzsäureverfahren, % Phosphors.	Schwefelsäure-verfahren, % Phosphors.
Thomasphosphat 1	17.74	17.83
„ 2	16.65	16.74
„ 3	20.60	20.61
„ 4	15.41	15.42
Mittel	17.60	17.65

Versuchs-Station Posen.

	Salzsäureverfahren, % Phosphors.	Schwefelsäure-verfahren, % Phosphors.
Englisches Thomasmehl . .	12.33	12.66
Thomasmehl von Dürlingen .	16.34	16.51
„ „ Oberhausen	20.15	20.24
Patent-Phosphatmehl	25.16	25.52
Mittel	18.50	18.73

Dr. Loges spricht sich ebenfalls gegen das Salzsäureverfahren aus.

In der Sitzung des Düngerausschusses zu Hildesheim am 30. Oktober d. J. wurde, nachdem der Unterzeichnete vorstehende Zahlen vorgetragen hatte, seitens des Vorstehers der Versuchs-Station Hildesheim, Dr. K. Müller, bemerkt, dass er an seiner Vorliebe für das Salzsäureverfahren nicht mehr festhalte, da er inzwischen das Verfahren der Aufschliessung mit Schwefelsäure durch eine kleine Modifikation für seine Zwecke brauchbar gemacht habe. Wenn man nämlich in den zur Aufschliessung mit Schwefelsäure beschickten Kolben eine kleine Messerspitze Sand bringe, trete durch denselben beim Sieden der Flüssigkeit eine solche Bewegung ein, dass das Ankleben der Masse in Krusten, welches früher bei ihm eingetreten sei und ihn gegen das Verfahren eingenommen habe, aufhöre und er nunmehr ohne jeden Widerspruch das Schwefelsäureverfahren annehme.

Infolgedessen beschliesst der Düngerausschuss des Verbandes, der Hauptversammlung vorzuschlagen:

an dem Schwefelsäure-Aufschliessungs-Verfahren der Thomasphosphate festzuhalten und das Salzsäureverfahren nicht für zulässsig zu erklären.

Der Düngerausschuss.
I. A.: gez. Maercker.

Über die Inversion einiger Kohlenhydrate.

Von

Dr. E. WINTERSTEIN.

Aus dem agrik.-chem. Laboratorium des Polytechnikums in Zürich.

Bekanntlich lassen sich manche Kohlenhydrate, z. B. Rohrzucker, Milchzucker und Stärkemehl, quantitativ bestimmen, indem man sie in Glukose überführt, und die Menge der letzteren, mit Hilfe FEHLING'scher Lösung, ermittelt. Es liegt zwar nicht ausser dem Bereich der Möglichkeit, nach dem gleichen Prinzip alle durch Erhitzen mit Säuren in Glukosen überführbaren Kohlenhydrate zu bestimmen, aber man kann doch auf diesem Wege nur gute Resultate erlangen, wenn man über den Verlauf der Inversion der bezüglichen Körper nähere Kenntnisse besitzt; insbesondere muss man wissen, wieviel Glukose dieselben liefern, wenn man sie mit Säure bestimmter Konzentration eine Zeit lang erhitzt. Man könnte vielleicht denken, dass letzteres aus den Formeln der betreffenden Kohlenhydrate mit Hilfe von chemischen Gleichungen sich berechnen liesse; denn man kann ja aus der Formel leicht ableiten, wieviel Gewichtsteile Wasser ein Kohlenhydrat aufnehmen muss, um in Glukose überzugehen. Es liegt aber auf der Hand, dass man die so berechneten Glukosemengen nur erhalten wird, wenn die bei der Inversion entstandenen Glukosen beim Erhitzen mit der beim Versuch verwendeten Säure nicht partiell zerstört werden. Man weiss nun aber, dass Fruchtzucker nur eine geringe Widerstandsfähigkeit gegen Säuren besitzt.[1]) Ein Kohlenhydrat, bei dessen Inversion diese Zuckerart entsteht,

[1]) TOLLENS, Handbuch der Kohlenhydrate, S. 87.

wird also die der Theorie entsprechende Glukosemenge nur liefern, falls es sich, gleich dem Rohrzucker, durch kurzes Erhitzen mit schwacher Säure vollständig invertieren lässt. Dazu kommt noch, dass nach den Beobachtungen Wohl's[1]) beim Erhitzen der invertierbaren Kohlenhydrate mit verdünnten Mineralsäuren neben der „Inversion" ein in seiner Wirkung entgegengesetzter Vorgang, die „Reversion", in geringem Grade stattfinden kann.[1]) Daraus ergiebt sich, dass es in jedem einzelnen Falle des Experiments bedarf, um zu erfahren, wieviel Glukose ein Kohlenhydrat beim Erhitzen mit Säure gewisser Konzentration liefert.

Die nachstehende Arbeit, welche ich auf Veranlassung von Prof. E. Schulze unternommen habe, hatte zunächst den Zweck, über die Inversion von zwei im hiesigen Laboratorium näher untersuchten Kohlenhydraten, nämlich der Stachyose und der Lupeose (früher als β-Galaktan bezeichnet), näheren Aufschluss zu gewinnen; und zwar richtete die Untersuchung sich auf folgende Punkte: a) Welcher Säuremenge und welcher Kochdauer bedarf es, um die genannten Kohlenhydrate vollständig zu invertieren? b) Wie gross sind die dabei resultierenden Glukosequantitäten? Es erschien angezeigt, auch mit der Raffinose und dem Holzgummi einige solche Bestimmungen auszuführen. Endlich habe ich auch mit Cellulose einige Versuche gemacht, durch welche festgestellt werden sollte, wie gross die Glukosemengen sind, welche resultieren, wenn man Cellulose in konzentrierter Schwefelsäure auflöst und die in entsprechender Weise verdünnte Flüssigkeit eine Zeit lang kocht.[2])

Es sei noch hervorgehoben, dass es sich bei diesen Versuchen nicht allein darum handelte, eine Grundlage für eventuelle quantitative Bestimmung der betreffenden Kohlenhydrate zu gewinnen. Denn wenn man auch von einer derartigen Verwertung der Resultate ganz absieht, ist es ja von Interesse, zu erfahren, inwieweit die bei der Inversion entstehende Glukosemenge mit denjenigen Mengen übereinstimmt, welche der Theorie nach aus den betreffenden Kohlenhydraten sich bilden können.

---

[1]) Ber. d. D. chem. Gesellschaft, Bd. XXIII, S. 2084.

[2]) Gleich hier sei bemerkt, dass schon Flechsig einige solche Versuche ausgeführt hat. Zeitschrift f. phys. Chemie, Bd. VII, S. 534.

Die für meine Versuche verwendeten Präparate von Stachyose, Lupeose (β-Galaktan) und Raffinose wurden mir von Herrn Prof. E. Schulze freundlichst überlassen; das Holzgummi habe ich mir aus Buchenholzmehl nach den von Wheeler und Tollens gegebenen Vorschriften dargestellt.[1]) Als Cellulosepräparate verwendete ich reine Baumwolle, welche 12 Stunden lang mit kalter $^1/_2$ prozentiger Natronlauge extrahiert, darauf mit Wasser bis zum Verschwinden der alkalischen Reaktion ausgewaschen und zuletzt mit Alkohol und Äther behandelt worden war; ferner benutzte ich eine aus Lupinenschalen nach dem F. Schulze'schen Verfahren dargestellte Cellulose, welche zur Entfernung des Xylans wiederholt mit kalter 5 proz. Natronlauge extrahiert worden war.[2])

Über die Details der diesbezüglichen Versuche ist folgendes anzugeben. Eine abgewogene Menge Substanz, deren Wassergehalt ich durch Trocknen bei 105°, bezw. bei 110°,[3]) bestimmt und deren Aschengehalt durch Verbrennen einer bekannten Menge ermittelt worden war, wurde eine Zeit lang mit einem bekannten Volumen verdünnter Salzsäure gekocht, die Flüssigkeit auf ein bestimmtes Volumen gebracht und in einem aliquoten Teil derselben die bei der Inversion entstandene Glukosemenge nach der Allihn'schen Methode bestimmt. Die Resultate habe ich so berechnet, als ob nur Dextrose vorgelegen hätte; allerdings ist diese Annahme nur etwa bei der Cellulose, nicht bei den andern in Anwendung gekommenen Kohlenhydraten eine zutreffende. Denn nach den vorliegenden Untersuchungen liefern die Stachyose und Raffinose bei der Inversion ein Gemenge von Traubenzucker, Galaktose und Fruchtzucker; aus Lupeose entstehen Galaktose und Fruchtzucker und eine dritte bis jetzt noch nicht isolierte Glukose, aus Holzgummi bildet sich Xylose. Um also aus dem mittelst Fehling'scher Lösung erhaltenen Resultat genau berechnen zu können, wieviel Glukose in der untersuchten Flüssigkeit sich vorfand, müsste man das Reduktionsvermögen der bei Inversion der Stachyose, Raffinose, Lupeose entstehenden Glukosegemenge bezw. das der Xylose kennen. Da wir aber Kenntnisse darüber nicht besitzen, blieb nichts anderes übrig, als eine der vor-

[1]) Ann. Chem. 254, S. 304.
[2]) Zeitschrift f. phys. Chemie, Bd. XVI, S, 430—436.
[3]) Vgl. die Nachschrift.

liegenden Tabellen zu benutzen. Ich habe dafür die Traubenzucker-Tabelle Allihn's gebraucht, wie es ja bei anderen derartigen Arbeiten auch geschehen ist. Der dadurch entstandene Fehler ist jedenfalls kein grosser, da das Reduktionsvermögen der bis jetzt bekannten Glukosen nicht sehr von einander abweicht. Übrigens kam es ja hauptsächlich auf vergleichende Resultate an.

A. Inversion der Stachyose.

Zunächst suchte ich festzustellen, ob man die Stachyose durch ein halbstündiges oder längeres Erhitzen mit einer Säuremenge, welche nach Soxhlet's Versuchen zur vollständigen Inversion des Rohrzuckers genügt, vollständig invertieren kann. Ich erhitzte demgemäss 1.060 g Stachyose (aschenfrei und wasserfrei in Rechnung gesetzt) mit 11 ccm $^1/_5$ Normal-Salzsäure und 75 ccm Wasser $^1/_2$ Stunde im Wasserbade, füllte die Lösung auf 100 ccm auf; je 10 ccm dieser Lösung gaben nach vorangegangener Neutralisation folgende Kupfermengen:

1. 0.1100 g Cu = 0.056 g Dextrose,
2. 0.1120 „ „ = 0.057 „ „

100 Teile Stachyose gaben demnach 53.27 T. Glukose, berechnet als Dextrose; diese Quantität beträgt nur 49.70 Teile[1]) der Menge, welche der Theorie nach entstehen kann.

Nach einstünd. Erhitzen mit der gleichen Säuremenge erhielt ich bei übrigens ganz gleichem Verfahren:

1. 0.1171 g Cu = 0.0596 g Dextrose,
2. 0.1160 „ „ = 0.0591 „ „

100 Teile Stachyose gaben also nach einstündiger Inversion 55.95 T. Glukose = 52.03 T. der theoretisch möglichen Menge. Aus diesen Ergebnissen ist ersichtlich, dass Stachyose nach dem für Rohrzucker gegebenen Verfahren nicht vollständig invertiert werden kann. Ich brachte daher konzentriertere Säure und zwar $^1/_5$ Normal-Salzsäure in Anwendung.

0.9756 g Stachyose (aschen- und wasserfrei in Rechnung gesetzt) erhitzte ich mit 80 ccm $^1/_5$ Normal-Salzsäure eine halbe Stunde im Wasserbade und füllte auf 100 ccm auf; je 10 ccm dieser Lösung gaben folgende Kupfermengen:

1. 0.0938 g Cu = 0.478 g Dextrose,
2. 0.0916 „ „ = 0.467 „ „

[1]) Da aus den oben genannten Gründen der Glukosegehalt der invertierten Lösung sich nicht ganz genau bestimmen lässt, so kann selbstverständlich die obige Prozentzahl nur als approximativ hingestellt werden; das gleiche gilt für alle späteren Angaben solcher Art.

100 Teile Stachyose gaben also 66.56 T. Glukose oder 62.12 T. der theoretisch möglichen Menge.

Nach einstünd. Erhitzen etc. erhielt ich folgende Resultate:

1. 0.0986 g Cu = 0.0502 g Dextrose,
2. 0.1016 „ „ = 0.0517 „ „

100 Teile Stachyose gaben demnach 71.77 T. Glukose = 66.98 T. derjenigen Menge, welche der Theorie nach entstehen kann.

Nach $1^1/_2$ stündigem Kochen über freier Flamme hatte sich die Glukosemenge noch vermehrt. 0.9191 g Stachyose erhitzte ich $1^1/_2$ Stunden mit 100 ccm $^1/_5$ Normal-Salzsäure, brachte die Flüssigkeit auf 120 ccm, je 12 ccm dieser Lösung gaben:

1. 0.1400 g Cu = 0.0713 g Dextrose,
2. 0.1396 „ „ = 0.0711 „ „

100 Teile Stachyose gaben demnach 76.38 T. Glukose = 71.28 T. der theoretisch möglichen Menge.

Das günstigste Resultat ergab sich nach einstündigem Kochen mit 2proz. Salzsäure. 0.9191 g Stachyose (aschen- und wasserfrei in Rechnung gesetzt) wurden mit 100 ccm 2proz. Salzsäure 1 Stunde gekocht, die Flüssigkeit auf 120 gebracht, je 12 ccm dieser Lösung gaben:

1. 0.1432 g Cu = 0.073 g Dextrose,
2. 0.1458 „ „ = 0.0743 „ „

100 Teile gaben also 80.14 T. Glukose (berechnet als Dextrose); diese Menge beträgt 74.52 T. derjenigen Menge, welche der Theorie nach entstehen kann.

Bei Anwendung von 2proz. Schwefelsäure und gleicher (einstündiger) Kochdauer erhielt ich annähernd die gleichen Resultate und zwar folgende Kupfermengen:

1. 0.1412 g Cu = 0.0719 g Dextrose,
2. 0.1430 „ „ = 0.0729 „ „

100 Teile Stachyose gaben also 78.77 T. Glukose = 73.51 T. der theoretisch möglichen Menge. Nach $1^1/_2$ stündigem Kochen mit 2proz. Salzsäure hatte sich die Glukosemenge vermindert. Dieses Ergebnis beweist, dass ich nach 1stündigem Kochen mit 2proz. Salzsäure im Maximum 74.52 T. Glukose erhalten konnte. Das Defizit von 25.48 T. lässt sich darauf zurückführen, dass ein Teil der bei der Inversion entstandenen Lävulose beim Kochen zerstört wurde, doch kann auch der von Wohl beobachtete Vorgang der Reversion eingetreten sein.

B. Inversion der Lupeose.

Auch die Lupeose versuchte ich nach den für Rohrzucker gegebenen Vorschriften zu invertieren. Die nachstehenden Zahlen beweisen, dass nach diesem Verfahren die Lupeose, ebenso wie die Stachyose, nur unvollständig invertiert wird.

0.54397 g Lupeose (aschen- und wasserfrei in Rechnung gesetzt) wurden mit 7 ccm $^1/_5$ Normal-Salzsäure und 50 ccm Wasser $^1/_2$ Stunde erhitzt, die filtrierte Lösung auf 70 ccm gebracht, je 10 ccm dieser Flüssigkeit gaben:

1. 0.0622 g Cu = 0.0319 g Dextrose,
2. 0.0644 „ „ = 0.0332 „ „

Daraus berechnet sich, dass 100 Teile Lupeose nur 58.73 T. Glukose (berechnet als Dextrose), diese Menge beträgt 52.85 T. derjenigen Menge, welche der Theorie nach entstehen kann.

Bei Anwendung von $^1/_{10}$ Normal-Salzsäure waren die Ergebnisse nicht viel günstiger, wie folgende Zahlen beweisen. Ich kochte 0.7771 g Lupeose (aschen- und wasserfrei in Rechnung gesetzt) mit 10 ccm $^1/_{10}$ Normal-Salzsäure $^1/_2$ Stunde und brachte die Lösung auf 120 ccm; je 12 ccm dieser Flüssigkeit gaben:

1. 0.0872 g Cu = 0.0446 g Dextrose.
2. 0.0860 „ „ = 0.0439 „ „

100 Teile gaben demnach nur 56.94 T. Glukose; diese Menge beträgt 51.24 T. der theoretisch möglichen.

Nach einstünd. Kochen mit Säure genannter Konzentration erhielt ich bei gleichem Verfahren:

1. 0.1040 g Cu = 0.0529 g Dextrose,
2. 0.1030 „ „ = 0.0524 „ „

100 Teile Lupeose gaben demnach 67.75 T. Glukose = 60.97 T. der theoretisch möglichen Menge.

Für die folgenden Versuche, welche ich mit konzentrierterer und zwar $^1/_5$ Normal und 2 Proz. Salzsäure ausgeführt habe, verwendete ich jeweilen 0.7771 g Substanz (aschen- und wasserfrei in Rechnung gesetzt) und 100 ccm Säure der angegebenen Konzentration, von der auf 120 ccm aufgefüllten Flüssigkeit, brauchte ich je 12 ccm zur Glukosebestimmung.

a) Angegebene Substanzmenge wurde mit 100 ccm $^1/_5$ Normalsalzsäure $^1/_2$ Stunde gekocht, die Lösung auf 120 ccm gekocht. 12 ccm dieser Flüssigkeit gaben:

1. 0.1114 g Cu = 0.0567 g Dextrose,
2. 0.1120 „ „ = 0.0570 „ „

Daraus folgt: 100 Teile Lupeose gaben 73.15 Teile Glukose = 65.83 Teile der theoretisch möglichen Menge.

b) 1 Stunde mit $^1/_5$ Normalsalzsäure gekocht:

1. 0.1292 g Cu = 0.0658 g Dextrose,
2. 0.1280 „ „ = 0.0652 „ „

100 Teile Lupeose gaben 84.29 T. Glukose = 75.86 T. der theoretisch möglichen Menge.

c) $1^1/_2$ Stunden mit $^1/_5$ Normalsalzsäure gekocht:

1. 0.1320 g Cu = 0.0672 g Dextrose,
2. 0.1338 „ „ = 0.0681 „ „

100 Teile gaben demnach 87.06 T. Glukose = 78.35 T. der theoretisch möglichen Menge.

d) 2 Stunden mit $^1/_5$ Normalsalzsäure gekocht:

1. 0.1300 g Cu = 0.0622 g Dextrose,
2. 0.1320 „ „ = 0.0677 „ „

100 Teile Lupeose gaben 85.83 T Glukose = 77.24 T. der theoretisch möglichen Menge.

e) 1 Stunde mit 2proz. Salzsäure gekocht:

1, 0.1350 g Cu = 0.0688 g Dextrose,
2. 0.1290 „ „ = 0.0657 „ „

100 Teile Lupeose gaben demnach 87.37 T. Glukose; diese Menge beträgt 78.63 der theoretisch möglichen.

Nach $1^1/_2$stünd. Kochen mit 2proz. Salzsäure hatte sich die Glukosemenge vermindert: ich erhielt nur noch folgende Kupfermengen:

1. 0.1240 g Cu = 0.0631 g Dextrose,
2. 0.1290 „ „ = 0.0657 „ „

Ich erhielt also beim Kochen der Lupeose mit 2proz. Salzsäure die grösste Menge und zwar 87.37 T. Glukose = 78.63 T. der theoretisch möglichen Menge.

C. Inversion der Raffinose.

Da die Raffinose der Stachyose in vielen Punkten gleicht, war wohl zu erwarten, dass dieselbe auch nicht nach dem für Rohrzucker angegebenen Verfahren vollständig invertierbar ist. Ich verwendete deshalb behufs Inversion dieses Kohlenhydrats gleich $^1/_5$ Normal- und 2proz. Salzsäure.

0.8442 g Raffinose (aschen- und wasserfrei in Rechnung gestellt) kochte ich 1 Stunde mit 100 ccm $^1/_5$ Normalsalzsäure und füllte die Flüssigkeit auf 120 ccm auf; je 12 ccm derselben gaben:

1. 0.1541 g Cu = 0.07860 g Dextrose,
2. 0.1536 „ „ = 0.07840 „ „

100 Teile Raffinose gaben demnach 92.98 T. Glukose (ber. als Dextrose). Diese Menge beträgt 86.78 T. derjenigen Menge, welche der Theorie nach entstehen kann.

$1^1/_2$ St. mit $^1/_5$ Normalsalzsäure gekocht:

1. 0.1546 g Cu = 0.0789 g Dextrose,
2. 0.1530 „ „ = 0.0781 „ „

Die Glukosemenge war also nach $1^1/_2$stünd. Kochen dieselbe geblieben, ich erhielt aus 100 T. Raffinose ebenfalls 92.98 T. Glukose oder 86.78 T. der theoretisch möglichen Menge.

0.8469 g Raffinose kochte ich mit 100 ccm 2proz. Salzsäure und füllte die Flüssigkeit auf 120 ccm auf; je 12 ccm dieser Flüssigkeit gaben:

1. 0.1486 g Cu = 0.0758 g Dextrose,
2. 0.1480 „ „ = 0.0755 „ „

100 T. Raffinose gaben also 89.31 T. Glukose = 83.35 T. der theoretisch möglichen Menge. Aus diesen Ergebnissen geht hervor, dass ich nach einstündigem Kochen mit $^1/_5$ Normalsalzsäure die grösste Menge und zwar 92.98 T. Glukose oder 86.78 T. der theoretisch möglichen Menge erhielt.

D. Inversion des Holzgummis.

0.6857 g Holzgummi (aschen- und wasserfrei in Rechnung gestellt und abzüglich des nach der Inversion verbliebenen Rückstandes, dessen Mengen im Mittel 2.8 % betrug) erhitzte ich 1 St. mit 100 ccm $^1/_5$ Normalsalzsäure und brachte die Flüssigkeit auf 120 ccm; je 12 ccm dieser Lösung gaben:

1. 0.1094 g Cu = 0.0557 g Dextrose,
2. 0.1085 „ „ = 0.0552 „ „

100 Teile Holzgummi gaben demnach 80.89 T. Glukose = 71.18 T. der theoretisch möglichen Menge.[1])

2 St. mit $^1/_5$ Normalsalzsäure gekocht:

1. 0.1100 g Cu = 0.0560 g Dextrose,
2. 0.1120 „ „ = 0.0570 „ „

[1]) Vgl. hierzu die Anmerkung auf S. 378.

100 Teile Holzgummi gaben demnach 82.39 T. Glukose ber. als Dextrose; diese Menge beträgt 72.50 der theoretisch möglichen.

0.6857 g Holzgummi kochte ich 1 St. mit 100 ccm 2proz. Salzsäure, brachte die filtrierte Lösung auf 120 ccm; je 12 ccm derselben gaben:

1. 0.1185 g Cu = 0.06035 g Dextrose,
2. 0.1200 „ „ = 0.0611 „ „

100 Teile Holzgummi gaben demnach 88.55 T. Glukose, diese Menge beträgt 77.92 T. derjenigen, welche der Theorie nach aus dem Xylan entstehen kann.

$1^1/_2$ St. mit 2proz. Salzsäure gekocht:

1. 0.1170 g Cu = 0.0596 g Dextrose,
2. 0.1184 „ „ = 0.0603 „ „

100 Teile Holzgummi gaben demnach 87.13 T. Glukose = 76.94 T. der theoretisch möglichen Menge. Ich erhielt also nach 1stünd. Kochen mit 2proz. Salzsäure die grösste Menge, und zwar 88,55 % Glukose, berechnet als Dextrose; diese Menge beträgt 77.92 T. der theoretisch möglichen.

E. Inversion der Baumwollencellulose.

0.9668 g Substanz, aschen- und wasserfrei in Rechnung gestellt, und abzüglich des beim Lösen in conc. Schwefelsäure verbliebenen Rückstandes, wurden mit 5 g conc. Schwefelsäure angerührt [1]), das Gemenge 12 St. stehen gelassen, die dünnflüssig gewordene Masse mit Wasser verdünnt, vom Ungelösten abfiltriert und die Menge des Letzteren in bekannter Weise bestimmt. Die Flüssigkeit füllte ich alsdann auf 200 ccm auf, so dass in je 100 ccm Flüssigkeit circa 2 g H_2SO_4 enthalten waren, diese Lösung kochte ich sodann 2 St. am Rückflusskühler; je 20 ccm derselben gaben:

1. 0.1934 g Cu = 0.0991 g Dextrose,
2. 0.1940 „ „ = 0.0994 „ „

100 Teile Baumwollencellulose gaben demnach 102,67 T. Glukose, diese Menge beträgt 92.40 der theoretisch möglichen.

---

[1]) Man vergleiche Flechsig, Zeitschrift für physiol. Chemie, Bd. VII, S. 534.

F. Inversion der Lupinenschalencellulose.

0.8352 g Substanz wurden genau so behandelt, wie die Baumwollencellulose. Die Glukosebestimmung gab folgende Zahlen:

1. 0.1700 g Cu = 0 0869 g Dextrose,
2. 0.1698 „ „ = 0.0868 „ „

100 T. Lupinenschalencellulose gaben demnach 104.24 T. Dextrose, diese Menge beträgt 93.81 T. der theoretisch möglichen Menge.

Nach längerem (3stünd.) Kochen mit der Säure angegebener Konzentration, hatte sich die Glukosemenge vermindert. Ich erhielt bei der Reduction im Mittel nur noch 0,1600 g Cu. Dieses Ergebnis beweist, dass ich nach dem beschriebenen Verfahren die grösste Menge, und zwar 93.81 % Glukose, erhalten konnte Bei der Inversion der Baumwolle erhielt ich im Maximum 92.40 Glukose. Da diese Zahlen der Theorie so nahe stehen, ist wohl anzunehmen, dass bei der Inversion der beiden Cellulosen neben Dextrose nicht eine gegen Säure wenig widerstandsfähige Zuckerart, wie z. B. Fruchtzucker, entstanden war.

Nachschrift. Bei Berechnung des Trockengehaltes der verwendeten Lupeosepräparate wurde eine bei 110° ausgeführte Wasserbestimmung zu Grunde gelegt, und es wurde angenommen, dass die Zusammensetzung der wasserfreien Substanz gleich $C_6H_{10}O_5$ ist. Nach einer inzwischen von E. Schulze (diese Zeitschrift XLI, 216—218) veröffentlichten Untersuchung verliert die Lupeose bei 110° schon Konstitutionswasser, und es ist sehr wahrscheinlich, dass schon die bei 110° im Wasserstoffstrom getrocknete Substanz, deren Zusammensetzung der Formel $(C_{12}H_{22}O_{11})n$ entspricht, wasserfrei ist. Ich konnte eie Wasserbestimmung nicht in letzterer Weise wiederholen, weil das bezügliche Präparat für meine Versuche verbraucht worden war. Es liegt aber auf der Hand, dass es für die Berechnung der theoretisch möglichen Glukoseausbeute keinen Unterschied ausmacht, ob man die eine oder andere Annahme bei Ableitung des Trockengehaltes zu Grunde legt.

Untersuchungen über die Futtermittel des Handels,

veranlasst 1890 auf Grund der Beschlüsse
in Bernburg und Bremen
durch den
Verband landwirtschaftl. Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.

III. Rückstände der Erdnussölfabrikation.

Von
Dr. PAUL UHLITZSCH,
Botaniker der Kgl. Sächs. Vers.-Stat. Möckern.

(Hierzu Tafel II u. III.)

Das Erdnussöl wird aus den Erdnüssen, den Früchten von Arachis hypogaea, hergestellt.

Arachis hypogaea *L.*, gehörig zu der natürlichen Pflanzenfamilie der Leguminosae (I Papilionaceae, d. Hedysareae) ist eine einjährige krautartige Pflanze von ausgebreitetem Wuchs, mit niederliegendem, öfter Wurzel schlagendem, behaartem Stengel von 40—60 cm Länge und befaserten Wurzeln, an denen kleine erbsenförmige Knöllchen sitzen. Die behaarten Blätter sind paarig gefiedert, rankenlos, die Blättchen eiförmig oder eilanzettlich, stumpf ganzrandig, unterseits schwach flaumig die lanzettlich-pfriemlich gestalteten Nebenblätter sind dem Blattstiel angewachsen. — Die Blüten sind winkelständig, einzeln oder zu 2—6, kurzgestielt. Die gelbrote Blumenkrone umschliesst 10 Staubgefässe, von denen 9 in der Regel verwachsen; der Fruchtknoten ist viereiig. Nur die untern Blüten am Stengel sind fruchtbar, die übrigen nicht. Bei den ersteren verlängert sich der Blütenstiel nach dem Abblühen bedeutend und senkt den sich ausbildenden Fruchtknoten so, dass er ca. 5—8 cm in den Boden eindringt. Erst hier gelangt die Frucht zur Reife, eine ähnliche Erscheinung der Fruchtbildung, wie sie bei den der Arachis verwandten Arten (Voandzeia subterranea, Vicia amphicarpa, Trifolium subterraneum) beobachtet worden ist.

„Bis vor wenigen Jahren kannte man nur eine Art der Gattung Arachis, als deren Heimat bald dieses, bald jenes tropische Gebiet angegeben wurde. Diese Meinungsverschiedenheit war verzeihlich, denn die Erdnuss wird schon seit langer Zeit in fast allen tropischen Ländern angebaut und hat sich in denselben ihrer Ergiebigkeit und Nützlichkeit wegen so eingebürgert, dass die zweifelnde Frage, ob sie heimisch oder eingebürgert sei, berechtigt war. Selbst die Neger Westafrikas, die auf tiefster Kulturstufe stehenden Stämme nicht ausgenommen, bauen diese Pflanze in weiter Ausdehnung und mit grossem Erfolge an, und zwar seit Zeiten, die so weit zurückliegen, dass die jetzigen Produzenten keine Auskunft darüber geben können, wann der Anbau begann.“ [1]) — Gegenwärtig ist die Erdnuss im ganzen mittleren Striche Afrikas von äusserster Wichtigkeit und viel verbreitet, von der Küste von Mozambique an durch das Gebiet des Bahr-el-Gazal, des weissen Nils bis Kordofan und Darfur, ferner im ganzen Becken des Tsad-Sees, durch Sudan bis zur Westküste.[2]) Die Behauptung, die Heimat der Erdnuss müsse in Afrika gesucht werden, konnte demnach viele Vertreter finden.

Dem gegenüber steht die Ansicht, dass Amerika die Heimat der Erdnuss sein müsse, weil von dort die ersten Beschreibungen stammen.

„Fernandez de Oviedo, welcher im Anfang des 16. Jahrhunderts (1513—1525) auf Hayti (San Domingo) lebte, beschrieb zuerst die Erdnuss und machte die Mitteilung, dass dieselbe vielfach unter dem Namen „Mani“, der jetzt noch in Süd-Amerika und Kuba bekannt ist, von den Indianern angebaut werde.“ [3]) Gegen Ende desselben Jahrhunderts gedachte ihrer Monardes als Anchic in Peru[4]) und die Thatsache, dass man Erdnüsse in alten peruanischen Gräbern gefunden hat, lässt eine uralte Kultur derselbeh in Amerika voraussetzen.[5]) Erwägt man weiter, dass noch einige Arten der Gattung Arachis — man kennt jetzt sieben — in Brasilien entdeckt wurden und dass das Vorkommen von wilden Erdnüssen in Gegenden dieses

[1]) Semler, die tropische Agrikultur, 1887, Bd. II.
[2]) Flückiger, Archiv der Pharmacie, 1869.
[3]) Schädler, Technologie der Fette und Öle, 1883.
[4]) Flückiger, l. c.
[5]) De Candolle, Ursprung der Kulturpflanzen.

Landes nachgewiesen werden konnte, wo aller Wahrscheinlichkeit zufolge der Anbau einer Arachisart nie stattgefunden hat, so erfährt die Anerkennung Brasiliens als Heimat der Erdnuss heute kaum noch einen Widerspruch.[1])

Die Erdnuss ist weit verbreitet, nicht nur in den Tropenländern Südamerikas, sondern auch Asiens und Afrikas, und wird, seit die ersten Erdnüsse durch Jaubert von den Kap Verdi-Inseln 1840 nach Marseille kamen, und es sich zeigte, dass das Erdnussöl später einmal mit dem Olivenöl in Konkurrenz treten würde, an der Westküste Afrikas, am Kongo, Senegal (auf den senegalischen Märkten die gemeinsten Früchte). in den Niam- und Mombattuländern,[2]) im innern Afrika und Ostafrika, in Ostindien — Madras, Kalkutta —, auf Java, Sumatra, im südlichen Teile der Vereinigten Staaten von Nordamerika, sowie auch in Südeuropa, Italien, Spanien, Frankreich — Departement des Landes — kultiviert.[3])

In der Botanica curiosa von 1697 ist erwähnt, dass ein gewisser Stisser in demselben Jahre (1697) mit der Erdnuss Anbauversuche in Deutschland gemacht hat, dieselbe kommt aber bei uns nicht mehr fort;[4]) die erste Anregung zum Anbau in Europa scheint von Brioli, Professor der Botanik in Novara (1810), ausgegangen zu sein.[5])

Nach Stanley's Angaben ist die Erdnuss an vielen Orten Westafrikas der einzige Reichtum der Neger.[6])

Die Erdnuss wird vorzugsweise als Ölpflanze betrachtet, und nur als solche hat sie Wichtigkeit für den Welthandel. In Afrika und in manchen Gegenden des tropischen Amerikas bilden die Früchte ein wichtiges Nahrungsmittel für die Bevölkerung, eine Verwendung, für die ihr hoher Nährgehalt sie sehr geeignet macht. Barth konnte sich jedoch in Afrika mit dieser Speise nicht befreunden, wie denn auch schon Marcgraf dem reichlichen Genusse der Samen üble Wirkungen zugeschrieben hatte.[7])

---

[1]) Semler, l. c.
[2]) Schweinfurth in bot. Ztg. 1871, p. 372.
[3]) Schädler, l. c.
[4]) Schädler, l. c.
[5]) Flückiger, l. c.
[6]) Landwirt 1888.
[7]) Flückiger, l. c.

Als Naschartikel werden die Erdnüsse in Nordamerika betrachtet, wo sie dem Obsthandel einverleibt sind und häufig von Hausierern auf der Strasse geröstet und warm verkauft werden. Dieser Verbrauch ist so bedeutend geworden, dass er einige Millionen Pfund jährlich aufsaugt. Sowohl in Nordamerika wie in England werden geröstete Erdnüsse zur Bereitung billiger Chocolade gebraucht.[1]) In Spanien verarbeitet man auch die bei der Ölgewinnung rückständige Masse der Samen, bis zur Hälfte mit Cacao, Zucker und etwas Gewürz vermischt, zu einer Chocolade, welche dort ein tägliches Nahrungsmittel der ärmeren Menschenklasse bildet. In Deutschland finden sich Erdnüsse wohl auch in jedem grösseren Delikatessgeschäft, sie waren bis vor wenigen Jahren in jeder spanischen Weinstube zu finden; grosser Beliebtheit scheinen sie sich bei uns aber nie erfreut zu haben.

In allen Produktionsländern werden die Sträucher als wertvolles Viehfutter verwendet, und in einigen benutzt man die Wurzeln als Ersatz für Lakritzen, mit welchen sie Ähnlichkeit haben sollen.[2]) — Nach O. Kellner[3]) enthält das Heu der Erdnuss (in Japan Tojinmame genannt) im grünen Zustande 77.10 % Wasser und 1.96 % Eiweissstickstoff, in der Trockensubstanz dagegen wurden gefunden:

Nh	Fett	Nfr.	Rohfaser	Asche
16.0	4.3	50.0	20.1	7.1 %

Obgleich die Erdnuss ein ursprünglich echt tropisches Gewächs ist, so kann sie doch mit Sicherheit in allen halbtropischen Gegenden angebaut werden, die nicht sehr wasserarm sind und einige anhaltend heisse Sommermonate geniessen. Dasselbe gilt von Bodenerhebungen im engeren Tropengürtel, deren Klima halbtropisch ist. Wie weit nördlich die Erdnuss im offenen Felde kultiviert werden kann, ist eine Frage, die sich jetzt noch nicht bestimmt beantworten lässt. Es gab eine Zeit, wo man ihren Anbau in der nordamerikanischen Union für unmöglich hielt. Als gegen Erwarten die Einführung in Süd- und Nordcarolina erfolgreich war, sah man sich angenehm enttäuscht; schrittweise nördlicher und nördlicher verbreitete

[1]) Semler, l. c.
[2]) Semler, l. c.
[3]) Mitt. d. D. Gesellschaft f. Natur- und Völkerkunde Ostasiens, 1886.

sich der Anbau, und gegenwärtig hat er bereits den 40. Breitengrad erreicht. Aus diesen Thatsachen auf Grund der Wärmelinienkarten darf aber keineswegs gefolgert werden, der Anbau müsse in Europa bis zum 50. und in Asien bis zum 40.—45. Breitengrad möglich sein. Die durchschnittliche Jahrestemperatur ist für diese Frage durchaus nicht massgebend, sondern entscheidend ist die Witterung während vier Monate im Jahr.

Auch die Frage der Rentabilität darf nicht vergessen werden. Die Erdnüsse sind um so ölreicher, je tropischer das Klima ist, in welchem sie wachsen. Westafrikanische Erdnüsse aus Gegenden in der Nähe des Äquators enthalten 50—55 % Öl, nordamerikanische nur 25—27 %, zuweilen nur 20 %. Es kann also die Erkenntnis nicht schwer fallen, dass über eine gewisse nördliche Grenze hinaus der Anbau nicht lohnend sein kann, weil der Wettbewerb mit den ölreichen Früchten des Südens unmöglich ist. Zur Zeit beherrschen die westafrikanischen Erdnüsse den europäischen, also den weitaus wichtigsten Markt. Wem es einfiele, Erdnüsse mit ihnen in Konkurrenz zu bringen, die statt 50 % nur 25 oder gar nur 20 % Öl enthalten, der dürfte sicher sein, dass er seine Ware zu ruinierenden Preisen verkaufen müsste, ohne deshalb einen flotten Absatz zu finden, denn ölreiche Früchte werden ölarmen schon deshalb vorgezogen, weil eine gegebene Menge Öl mit geringeren Kosten ausgepresst werden kann. Dies hat aber nur Giltigkeit, wenn die Erdnüsse als Ölfrüchte auf den Markt gebracht werden sollen. Der geringe Ölgehalt ist dagegen als Vorzug zu betrachten, wenn die Erdnüsse als Genussmittel zu dienen bestimmt sind.

Wenn für den Anbau der Erdnüsse auch gerade kein feuchtes Klima erforderlich ist, so gedeihen sie doch nicht da, wo ihre Wachstumsperiode in eine anhaltend dürre Zeit fällt, wie in den meisten Binnengegenden der halbtropischen Zone. Die geeignetste Witterung ist: eine Regenzeit, in deren letzter Hälfte die Aussaat ohne Frostbefürchtung vorgenommen werden kann; es folgen gelegentliche Regenschauer, bis die Sträucher in Blüte stehen, von da ab bis zur Ernte herrsche Trockenheit.

Von besonderer Wichtigkeit ist die Auswahl des Bodens. Derselbe muss, als erste und unerlässlichste Bedingung, kalkreich sein, da sonst die Früchte taub werden. Jeder kalkreiche Boden, der pulverisiert und in diesem Zustande erhalten werden

kann, produziert Erdnüsse, am geeignetsten aber ist eine helle, graue oder gelbe Farbe, die nicht sehr sandig ist. Die Erdnüsse nehmen bis zu einem gewissen Grade die Farbe des Bodens an, in welchem sie reifen, und da die hellsten Erdnüsse die besten Preise, bis zu 10 % höhere, bringen, so verdient ein Boden von der angegebenen Färbung den Vorzug. Ein trockener, sandiger Lehmboden erzeugt die hellsten Erdnüsse, ein feuchter, humusreicher Boden die dunkelsten. In gelbem oder grauem, sandigem Lehmboden werden die Früchte vollständig rein geerntet, kaum ein Erdkrümchen hängt ihnen an. Nicht so in schwarzem, rotem oder chocoladefarbigem Boden. Hier erhalten die Erdnüsse dunkle Flecke, von welchen sie selbst durch Waschungen nicht befreit werden können, eine Praxis, die nicht selten geübt wird, um das Aussehen der Ernte zu verbessern.

Von hervorragender Wichtigkeit ist die Beschaffung von in jeder Beziehung tadellosem Saatgut. Es entsteht hier zunächst die Frage, welche Spielart verdient den Vorzug? Die Wahl ist nicht gerade schwer, da die Erdnüsse sich nur in wenige Spielarten zergliedert haben. So kennt man auf dem malayischen Archipel nur zwei: die weisse und die braune. In Nordamerika baut man drei an: die rote, welche am wenigsten Öl enthält und daher für den Verkauf als Naschartikel produziert wird, und die beiden weissen: Virginia und Carolina oder afrikanische. Der Unterschied dieser beiden besteht nur in der Grösse: die Virginia ist die kleinere, sie wird mehr als Speise- denn als Ölfrucht angebaut. Die Carolina, welche um 25 % schwerer ist, verdient als Ölfrucht entschieden den Vorzug.

Man geht nicht fehl, wenn man die Wahl der Spielart von der Bedingung hellfarbig und gross abhängig macht, da die hellfarbigen Erdnüsse ein milderes, helleres Öl enthalten, als die dunkelfarbigen.

Kann das Saatgut nicht selbst gezüchtet werden, dann muss es aus sehr zuverlässiger Quelle bezogen werden. Der leichteste Frost zerstört die Keimkraft der Erdnuss, als Handelsartikel leiden sie dadurch keine Einbusse. Ferner geht die Keimkraft verloren, wenn die Erdnüsse erhitzt oder schimmlig werden, oder wenn sie zu früh von den Sträuchern gepflückt worden sind. Bei der Durchsicht des Saatgutes werfe man alle Erdnüsse zurück, die nicht vollreif erscheinen, ebenso solche,

welche mit Schimmel oder anderen Pilzen behaftet sind und ein Zeichen von Verderb an sich tragen. Nur vollgerundete schwere Erdnüsse, die einen frischen öligen Bruch zeigen, wenn man sie spaltet, sollte man zur Fortpflanzung nehmen. Die Hülsen sind mit einem leichten hölzernen Hammer aufzuschlagen, damit ihr Inhalt nicht zerstört wird. Selbst die Schalen der Erdnuss müssen unbeschädigt bleiben. Es sind ungefähr 125 Pfd. Erdnüsse zur Bepflanzung eines Hectars notwendig.

Wenn die Erdnüsse eher eingeheimst werden, als die Sträucher vollständig abgestorben sind, ist ein doppelter Nachteil die Folge. Der Ölgehalt erleidet eine Einschränkung und die Haltbarkeit der Früchte wird beeinträchtigt. Das Erntegeschäft darf daher nicht voreilig vorgenommen werden. In halbtropischen Gegenden kann man warten, bis der erste Frost die Sträucher ganz getötet hat. Um diese Zeit pflegt das Wetter trocken zu sein, ein Vorteil, der dieser Ernte ganz besonders zu statten kommt. Nach Möglichkeit muss vermieden werden, dieses Geschäft bei regnerischem Wetter auszuführen.

Ein Teil der Arbeiter geht mit Hacken an den Reihen entlang und hackt die Sträucher los. Andere Arbeiter folgen, um die Sträucher nebst ihren Ranken auszuzichen und vorläufig an dieselbe Stelle zu legen, nachdem sie die Erde abgeschüttelt haben. Den nächsten Tag werden die Sträucher auf Haufen gesetzt. Ein $1—1^1/_2$ m langer Pfahl wird in den Boden geschlagen und mit einem Lager von Stroh, Reisig oder Schilf umgeben, als Schutz gegen die Feuchtigkeit der Erde. Rund um den Pfahl werden dann, mit den Wurzeln nach innen, Sträucher aufgehäuft. Wenn der Haufen hoch genug ist, wird ihm eine Kappe von Stroh oder Gras gegeben, um ihn gegen den Regen oder die Vögel zu schützen.

Nach zwei Wochen ungefähr kann das Abpflücken der Erdnüsse vorgenommen werden, und zwar am besten im Felde bei den Haufen. Nur wenn Regen droht, bringt man die Sträucher zu diesem Zweck unter Dach. Dieses Geschäft des Pflückens ist sehr zeitraubend, denn selbst ein gewandter Arbeiter kann nicht mehr als 30—40 kg den Tag pflücken. Mit Hilfe von Maschinen, die mit der Hand oder mit einer Triebkraft in Bewegung gesetzt werden, und bei denen das Einstopfen der Sträucher wie in eine Dreschmaschine erfolgt, sollen pro Tag 300—400 kg gepflückt werden können.

Die Unvollkommenheit dieser Maschine besteht darin, dass sie reife und halbreife Früchte unterschiedslos abpflückt, was bei der Handarbeit vermieden werden kann und streng vermieden werden muss. Die Verkäuflichkeit der Ernte wird ausserordentlich erschwert, wenn Früchte von verschiedenem Reifezustand zusammengemengt werden. Um diese Unvollkommenheit auszugleichen, müssen die mit der Maschine gepflückten Früchte mit der Hand sortiert werden, oder mit einer Sortiermaschine. Eine solche Maschine, die auf die Schwere der Früchte berechnet ist, nimmt eine Trennung in 3 Sorten vor. Die unreifen Früchte, weil am schwersten, fallen in eine Abteilung zusammen. Wenn diese Maschine von vier Arbeitern bedient wird, kann sie pro Tag 8000 — 10 000 kg Früchte sortieren.

In Ermangelung einer Sortiermaschine wird häufig eine Windfege angewandt, mit der aber nur die tauben Früchte ausgeschieden werden können; sie bildet einen ungenügenden Ersatz für jene.

Die gepflückten Früchte müssen mehrere Tage zum Trocknen ausgebreitet werden, eine Massregel, die man nicht für überflüssig halten möge, denn wenn sie nicht oder oberflächlich ausgeführt wird, läuft die Ernte Gefahr, unverkäuflich zu werden. Die unvollkommen getrockneten Früchte werden leicht von Schimmel befallen, und in Säcken verpackt erhitzen sie sich so stark, dass sie verderben. Weil sie so geneigt zum Erhitzen sind, dürfen sie zum Trocknen nur in dünnen Schichten ausgebreitet, und selbst dann müssen sie täglich einmal umgeschaufelt werden.

Die Wichtigkeit einer sorgfältigen Erntebereitung kann nicht verständlicher dargethan werden, als durch die Preisunterschiede von 50 % und mehr zwischen der nachlässig getrockneten, moderigen, unsortierten, unreinen der einen und der mustergiltig sortierten, tadellos trockenen Produktion einer anderen Gegend.

Nach dem Wegschaffen der Sträucher von dem Felde werden entweder Schweine auf dasselbe getrieben, um sich von den stecken gebliebenen Früchten zu nähren, oder es wird seicht gepflügt, um eine Nachernte zu halten.

Die Sträucher werden, wie oben erwähnt, vom Vieh begierig gefressen und für so nahrhaft betrachtet, wie Erbsenstroh. Das gilt aber nur unter der Voraussetzung, dass sie gründlich

trocken eingebracht und trocken aufbewahrt werden. Moderige Sträucher sind als krankheiterzeugendes Futter zu betrachten.

Die Erdnüsse werden zum weitaus grössten Teile ungeschält in den Handel gebracht, was sich durch die Thatsache nachweisen lässt, dass der Hauptmarkt in diesem Artikel, Marseille, seine Zufuhren zu $^5/_6$ in ungeschältem und zu $^1/_6$ in geschältem Zustande empfängt. Der Pflanzer ist daher nicht zum Schälen seiner Früchte gezwungen, er kann sie, wenn vollkommen trocken geworden, in Säcke verpacken und versenden. Dünkt es ihm vorteilhafter, seine Ernten zu schälen, so muss er sich dazu einer Maschine bedienen, da die Handarbeit viel zu teuer kommen würde.

Mehrere Schälmaschinen für Erdnüsse sind im Gebrauch, am besten sind selbstverständlich die, bei welchen die Samen niemals verletzt werden.

Merkwürdigerweise liefert das noch auf einer tiefen Stufe der Bodenbewirtschaftung stehende Westafrika die meisten Erdnüsse in den Welthandel. Vor kaum 50 Jahren machte man die ersten schüchternen Ausfuhrversuche, gegenwärtig ist der Handel in diesem Artikel fest begründet und gewinnt jährlich an Ausdehnung. So wurden von Gambia 1837 die ersten Erdnüsse in der Menge von 671 000 kg ausgeführt. Anfang der 80er Jahre bewegte sich die Ausfuhr zwischen 13—15 Mill. kg im Werte von 2 750 000 bis 3 Millionen Mark.

Die Kolonie Sierra Leone verschiffte 1858 1 764 000 kg Erdnüsse, gegenwärtig führt sie annähernd 25 Millionen kg und zwar vollständig nach Frankreich aus. Die Verschiffungen nach England, die früher 1 Million kg jährlich betrugen, haben seit Anfang der 70er Jahre aufgehört.

Aus dem südlicheren, sich nach dem Golf von Guinea erstreckenden Handelsgebiet wurden 1840 1200 kg Erdnüsse exportiert, inzwischen hat sich die Ausfuhr auf 12 Millionen gehoben.

Von der ganzen afrikanischen Westküste mögen 70—75 Millionen kg Erdnüsse verschifft werden, und zwar verteilt sich die Menge auf die einzelnen Plätze wie folgt:

Galam	2 500 000 kg
Cayor Rufisque . . .	18 000 000 „
Gambia	16 000 000 „
Cazamanze	5 500 000 „
Boulam	7 000 000 „
Bas de Côte	21 000 000 „
	70 000 000 kg

Die Produktion von Erdnüssen in Nordamerika hat ebenfalls eine sehr grosse Ausdehnung angenommen, und trotz der grossen Vorliebe der jungen Welt für die „Pea-nuts" bleibt noch genug zur Erzeugung von „echtem französischem Olivenöl" aus Erdnüssen übrig.[1]) Im Jahre 1884 betrug der Gesamtertrag ca. 4 Millionen Bushel (100 Bushel = 35.24 Hektoliter), während 1883 nur 3 Mill. Bushel geerntet worden waren. Der grösste Teil dieser Erdnüsse kommt aus Tennessee und Virginien. Tennessee, das 1882 nur 250 000 Bushel erntete, lieferte 1884 bereits ca. 1 300 000, Virginien 2—$2^1/_2$ Millionen Bushel.[2]) — Die nordamerikanische Union, die bis zum Anfang der 70er Jahre als starker Käufer an der westafrikanischen Küste auftrat, hat ihre Produktion jetzt so gesteigert, dass sie auf Einfuhren verzichten kann.[3])

An der ostafrikanischen Küste ist es nur Mozambique, welches so viele Erdnüsse produziert, dass es nennenswerte Mengen ausführen kann. Dieselben gehen fast ausschliesslich nach Frankreich.[4])

In Indien werden ebenfalls bedeutende Mengen dieses Artikels erbaut, doch ist die Ausfuhr, die teilweise auch in Form von Öl stattfindet, des starken heimischen Verbrauches wegen verhältnismässig gering. Erdnüsse wie Öl bilden ein wichtiges Nahrungsmittel in diesem dicht bevölkerten Reiche, und das Öl dient ausserdem zu vielen häuslichen und gewerblichen Zwecken. Beträchtliche Mengen verschwinden auch in der Vermischung mit Sesamöl.[5]) Ein Hauptplatz der Ausfuhr des Öles ist Madras, von wo schon in den 50er Jahren ca. 425 000 kg Öl in einem Jahre zur Verschiffung gelangten.[6])

Von Brasilien sollte man erwarten, dass es sich lebhaft an der Erdnussausfuhr beteilige, allein seine Verschiffungen sind geringfügige. Die Produktion ist nicht unbedeutend, könnte aber in so ausgedehntem Masse stattfinden, dass beträchtliche Überschüsse für den Export übrig blieben, wenn der Anbau nicht so verzettelt und beiläufig betrieben würde. Bei der Produktion wird nur der heimische Bedarf im Auge behalten, der vielseitig

[1]) Landwirth, 1886, No. 33.
[2]) Landwirth, 1884.
[3]) Semler, l. c.
[4]) Semler, l. c.
[5]) Semler, l. c.
[6]) Flückiger, l. c.

und ansehnlich ist. Die Erdnüsse bilden daselbst einen beliebten Nahrungsartikel, ebenso ihr Öl, das neben anderen Benutzungen auch in der Heilkunde Verwendung findet.[1])

Für den Import auf den europäischen Markt kommt in erster Linie Marseille in Betracht, das bestrebt ist, das Erdnussgeschäft gleich dem Sesamsamengeschäft zu monopolisieren. Dieser Platz führte 1855 22 529 000 kg Erdnüsse ein; 1865 32 189 000; 1875 55 943 000 kg ungeschälte und 6 400 000 kg geschälte Erdnüsse. Seit Anfang der 80er Jahre betrug die Einfuhr annähernd 65 Millionen kg im Werte von ca. 20 Millionen Mark, und im Jahre 1886 soll dieselbe über 86 Millionen kg im Werte von 35 Millionen Mark betragen haben.[2])

Der grösste Teil der Zufuhren kommt von Westafrika.

Hamburg und London sind die einzigen europäisehen Plätze, welche Marseille eine ernstliche Konkurrenz in diesem Artikel machen, namentlich ist es Hamburg und mit ihm natürlich Deutschland, das für westafrikanische und in geringerem Masse auch für andere Erdnüsse ein Markt wird. Aus Tabelle I[3]) ist zu ersehen, welche Mengen von Erdnüssen in den Jahren 1880—1887 nach Deutschland eingeführt worden sind, in Tabelle II sind die Länder namentlich aufgeführt, aus denen die Einfuhr erfolgte. Leider sind aus letzterer Tabelle die Produktionsgebiete nicht zu ersehen.

(Siehe Tabellen S. 396 u. 397.)

Die für die Ölgewinnung einzig in Betracht kommende Art der Gattung ist Arachis hypogaea *L.*, A. asiatica *Lour.* Harz[4]) giebt für die Gattung folgende Diagnose:

Hülsen gedunsen, einfächerig, derbhäutig, schwammig-lederartig, geschlossen bleibend, netzig-gerippt, 1—3samig, jedoch meist 2—3samig, unter der Erde reifend. Samenschale zarthäutig, ihre Epidermis aus kurzen, nach aussen stark porös verdickten Zellen bestehend. Die Innentesta zart, von zahlreichen Gefässsträngen durchzogen. Endosperm meist aus nur einer Zellreihe bestehend. Kotyledonen dick, fleischig, reich an Proteïn, Fett und Stärkemehl. Zwischen den leicht von einander trennbaren Kotylen erscheint das Würzelchen, an welches sich das schon mit zahlreichen Blattanlagen versehene Knöspchen anschliesst.

---

[1]) Semler, l. c.
[2]) Semler, l. c.
[3]) Statistik des deutschen Reichs. Allgem. Warenkunde.
[4]) Harz, Landw. Samenkunde. 1885.

Tabelle I.

	Einfuhr in den freien Verkehr	Ausfuhr aus dem freien Verkehr	Überschuss der Einfuhr über die Ausfuhr	Geschätzter Wert der Mengeneinheit für die Einfuhr M.	Berechneter Wert der Einfuhr in den freien Verkehr	Geschätzter Wert der Mengeneinheit für die Ausfuhr M.	Berechneter Wert der Ausfuhr aus dem freien Verkehr	Überschuss der Einfuhr über die Ausfuhr	Unmittelbare Durchfuhr		Über die Zollgrenze sind	
											in Ein- und Durchfuhr eingegangen	in Aus- und Durchfuhr ausgegangen
	In Mengen von 100 kg netto			(f. 100 kg netto)	in 1000 M.	(f. 100 kg netto)	in 1000 M.		in Mengen v. 100 kg n.	in 1000 M.	in Mengen von 100 kg netto	
1880	35 406	24	35 382	27.00	956	28.00	0.7	955	134	4	35 540	158
1881	31 658	7	31 651	29.00	918	30.00	0.2	918	153	4	31 811	160
1882	71 390	146	71 244	30.00	2142	31.00	5	2137	4	0.1	71 394	150
1883	126 145	302	125 843	28.00	3532	29.00	9	3523	267	7	126 412	569
1884	142 272	205	142 067	26.00	3699	27.00	6	3693	337	9	142 609	542
1885	112 185	231	111 954	26.00	2917	27.00	6	2911	432	11	113 053	663
1886	56 590	25	56 565	20.00	1132	21.00	1	1131	296	6	63 385	321
1887	95 954	372	95 582	19.25	1847	21.00	8	1839	5	0	95 959	377

Tabelle II.

Einfuhr von Erdnüssen in das deutsche Zollgebiet mit Unterscheidung der Herkunftsländer.

In Mengen von 100 kg netto.

	1880	1881	1882	1883	1884	1885[1])	1886	1887	1888
Hamburg-Altona . . .	3 074	4 494	6 221	2 158	11 983	2 478	1 438	—	—
Niederlande	4 385	9 884	26 880	56 463	57 368	49 750	15 007	21 169	—
Grossbritannien . . .	3 113	3 037	17 080	26 609	27 326	11 826	4 702	17 948	—
Griechenland	487	—	—	—	—	—	—	—	—
Afrika, ohn. Algier u. Egypten	23 458	10 129	10 359	6 547	—	8 616	3 159	2 215	—
Vereinigte St. v. Amerika	541	774	2 485	—	—	—	—	—	—
Türkei	—	792	—	—	—	—	—	—	—
Britisch Indien . . .	—	2 043	2 029	—	—	—	—	5 651	—
Russland	—	—	3 053	—	—	—	—	—	—
Belgien	—	—	3 168	34 153	43 814	39 403	30 969	48 745	—
Egypten	—	—	—	—	—	—	569	—	—
Andere Länder . . .	348	505	115	215	1 781	112	746	226	—
	35 406	31 658	71 390	126 145	142 272	112 185	56 590	95 954	—

[1]) Bis 30. September zollfrei, seit 1. Oktober für 100 kg brutto 2 M. Tara 2 %.

Die Spezies A. hypogaea, die eigentliche Erdnuss, auch unterirdische Bohne, Erdbohne, -Eichel, -Mandel, -Pistacie, Chokoladenwurzel, Mandubibohne, pistache de terre, Grond-nut, Earth-nut, Pea-nut, Manila-nut, Pindarnuss (auf Jamaika) etc. genannt, diagnostiziert Harz wie folgt:

Hülse walzig, 1—3 samig, zwischen den Samen mehr oder weniger stark eingeschnürt, die einsamigen uneingeschnürt, von zahlreichen dünneren oder dickeren, durch Querleisten verbundenen Längsrippen durchzogen, 1.5—4 cm lang, 1—1.5 cm dick, auf dem Querschnitt rundlich oder stumpf-kantig, im Umriss eiförmig bis eilänglich, mit spitzem Wurzel-, und stumpf-gerundetem oberen Ende; sie sehen den Haselnusssamen äusserlich sehr ähnlich. Ihre dünne Samenschale glatt, von fleisch-, gelb- bis bläulich-roter Färbung (ältere Samen sind braun, weissliche Samen erscheinen nur selten), von meist 6—8 wiederum verzweigten Gefässbündeln, die reich an Spiralgefässen zind, längs durchzogen. Sämmtliche Gefässstränge der Testa entspringen aus der einfachen Raphe von der Chalaza aus. Nabel weiss.

Variiert nach Frucht und Samen:

1. A. hypogaea var. vulgaris, gewöhnliche Erdnuss-Frucht, mässig eingeschnürt, häufig fast cylindrisch, von blasser, weisslich-gelber Farbe, mit stumpfen, undeutlichen, manchmal fast ganz verwischten Rippen und Feldern, so dass die netzartige Struktur der Oberfläche oft nur schwach zum Ausdruck gelangt. Samen meist kurz eiförmig, rot bis gelbrot bis bläulichrot.

2. A. hypogaea var. reticulata, netzfrüchtige Erdnuss-Frucht, graugelblich bis goldgelb, die netzige Beschaffenheit der Oberfläche durch scharfe Längs- und Querrippen sehr deutlich ausgesprochen. Samen nach Blanco fleischfarbig.

3. A. hypogaea var. glabra *Dl.* = A. africana *Lour*; eine Form mit kahlen Blättern.

1000 Stück wohlausgebildeter Samen wiegen nach Harz 537.5 g, einzelne Früchte werden bis zu 2.3 g schwer.

von Ollech[1]) fand bei Golderast-Erdnüssen folgende Gewichtszahlen:

100 Früchte wogen 130.0 g. Von diesen enthielten					
90	Stück	je 2	Samen,	insgesammt	180 Samen
10	„	„ 1	„	„	10 „
100	Stück	mithin			190 Samen.

[1]) von Ollech, die Rückstände der Ölfabrikation, 1884.

Das Totalgewicht der Samen betrug 99.5 g = 76.54 %
„ „ „ Hülsen „ 30.5 „ = 23.46 „
Ein Same wog demnach im Mittel 0.524 g.

Nach W. Strecker wogen 20 Erdnussfrüchte 25.9 g. Von diesen betrug:

I. bei der (anscheinend) grössten
das Gewicht der Samen 0.994 g = 76.29 %
„ „ „ Hülse 0.309 „ = 23.71 „
das Gewicht der Frucht 1.303 g.

II. bei einer mittelgrossen
das Gewicht der Samen 1.022 g = 78.80 %
„ „ „ Hülse 0.275 „ = 21.20 „
das Gewicht der Frucht 1.297 g.

III. bei der (anscheinend) kleinsten
das Gewicht der Samén 0.984 g = 76.64 %
„ „ „ Hülse 0.300 „ = 23.26 „
das Gewicht der Frucht 1.284 g.

200 Samen „original geschälter", d. h. am Produktionsort geschälter Mozambique-Erdnüsse wogen 105.0 g, demnach im Mittel 0.525 g.

Die Erdnüsse besitzen einen öligen, süsslichen, später etwas unangenehmen, an rohe Gartenbohnen erinnernden Geschmack, geröstet schmecken sie sehr angenehm. Im Innern Afrikas traf Barth eine bittere ölreichere Spielart, die nach Ansicht der Eingeborenen besonders zuträglich sein soll.[1])

Wie bereits schon erwähnt, erscheinen im Handel sowohl die Früchte, als auch die unmittelbar zur Ölpressung geeigneten „original geschälten" Samen.

Die besten Erdnüsse mit der Hülse sollen aus dem nördlichen Senegambien bis zum 14. Breitengrade (Rufisque, Cayor, Galam) kommen; etwas geringer in der Qualität sollen diejenigen südlich davon bis zu den Bissagos-Inseln (Gambia, Cazamanze, Bulamà) sein; noch mässiger diejenigen von der Sierra Leone-Küste (Lagos).[2])

Die „original geschälten" Erdnüsse werden vom Congo, Loango, Mozambique, Zanzibar und der Koromandel-Küste bezogen.[3])

---

[1]) Flückiger, l. c.
[2]) von Ollech, l. c.
[3]) von Ollech, l. c.

Da die luftige Hülse der Erdnussfrüchte den ohnehin leicht zur Zersetzung neigenden Samen unzweifelhaft Schutz gegen die nachteiligen Einflüsse der langen Seereise, wie Wärme und feuchte Luft gewährt, so ist zu vermuten, dass auch die Produkte von den erst in den Fabriken enthülsten Erdnüssen bessere sind, als die von den enthülst importierten. Im Allgemeinen werden daher auch die Rückstände der inländisch enthülsten Erdnusssamen den „original geschälten" vorzuziehen sein.[1]) Je nach ihrer Qualität und der Sorgfalt ihrer Verarbeitung liefern die Erdnüsse ein sehr verschiedenes Produkt. In früheren Jahren presste man das Öl aus den Früchten ohne die holzigen Samenhüllen zu entfernen, ein Verfahren, das heute wohl nur in ganz seltenen Fällen noch zur Anwendung kommen dürfte. Man begnügt sich jetzt sogar nicht damit, die Erdnüsse zu enthülsen, sondern man befreit sie auch von der roten Samenschale und den Keimen, um dem Öl jedweden bittern Beigeschmack zu nehmen.

Der Gang der Erdnussölgewinnung ist kurz folgender: Nachdem die unenthülsten Erdnüsse durch Bürsten etc. gut gereinigt sind, werden sie durch Walzen gebrochen und gelangen auf Schüttelsiebe, auf denen die leichten Hülsenteile fast vollständig beseitigt werden. Beim Brechen und Sieben entfallen auch die meisten Keime und sehr viel braune Samenschalen. Sind die Samen genügend klein gebrochen, so werden sie in die Presscylinder in dünnen Lagen eingeschüttet, und zwar wird jede Schicht durch einen Rosshaardeckel geschieden. Die erste Pressung geschieht nur leicht, die resultierenden Kuchen sind sehr flach, locker und sehr leicht zerbrechlich. Die Kuchen erster Pressung werden dann gebrochen und im Kollergang fein gemahlen, wobei ab und zu etwas Wasser zugesetzt wird, und unter Beifügung des durch die Löcher der Presscylinder hindurchgedrückten Mehles. Hierauf erfolgt die zweite Pressung. Fabriken, die nur Tafelöl bereiten, pressen 2mal kalt oder das zweite Mal nur ganz schwach warm, für gewöhnlich werden die Erdnusssamen aber dreimal gepresst.

Die erste kalte Pressung liefert ein fast farbloses Öl von angenehmem Geschmack und Geruch, welches als ganz feines Tafelöl dient und bei der Margarinebereitung Verwendung findet; bei der zweiten Pressung, nach vorangegangener Besprengung

[1]) von Ollech, l. c.

der fein gemahlenen Kuchen erster Pressung mit Wasser, wird auch noch ein Speiseöl gewonnen, jedoch dient dieses Öl meistens als Brennöl, und das dritte warm gepresste Öl — das Nachöl, huile de rabat —, von gelblicher Farbe und weniger angenehmem Geschmack und Geruch, wird zur Seifenfabrikation gewonnen.

Enthülste Erdnüsse enthalten nach DIETRICH und KÖNIG [1])

im Mittel	%	6.95	Feuchtigkeit
„ „	„	27.65	Proteïn
„ „	„	45.80	Fett
„ „	„	11.39	N freie Extraktstoffe
„ „	„	5.57	Rohfaser
„ „	„	2.64	Asche,

nach SCHÄDLER [2]) finden sich in

frischen Samen		älteren Samen	
%	37.84	41.63	Öl
„	52 36	53.12	Organ. Substanz
(davon	27.25	27.85	Eiweiss)
„	2.43	2.50	Asche
„	7.37	2.75	Wasser

Nicht unwesentlichen Einfluss auf die Zusammensetzung der Erdnüsse hat das Produktionsgebiet, wie aus folgender Zusammenstellung hervorgeht. Es enthielten: [3])

	Wasser	Proteïn	Fett	N freie Extrakt-stoffe	Roh-faser	Asche
Bombay-Erdnüsse	7.71	31.12	46.56	9.39	2.16	3.06
Congo- „	5.01	26.62	50.22	14.09	1.47	2.59
Rufisque- „	4.59	28.37	50.08	13.37	1.18	2.41
Japanische „	15.61	27.56	46.03	5.05	4.12	1.63
desgl. „	7.50	24.50	50.51	11.69	4.00	1.80

Bei den verschiedenen Pressungen werden 30—40 % Öl erhalten und verteilen sich diese auf die einzelnen Sorten wie folgt:

1. Pressung:	feines Tafelöl	16—18	%
2. „	Tafel- oder Brennöl	7 — 8	„
3. „	Nach- oder Schmieröl	7 — 8	„

[1]) DIETRICH u. KÖNIG, Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Futtermittel, 1891.

[2]) SCHÄDLER, l. c.

[3]) DIETRICH u. KÖNIG, l. c.

Die Ölkuchen enthalten noch ca. 7.5 % Öl, der übrige Verlust beträgt ca. 1.5 %.[1])

Handelt es sich um die Darstellung rein und mild schmeckender Tafelöle, so werden, wie oben erwähnt, die fein gemahlenen Samen direkt in die Presse gebracht und kalt gepresst. Sollen nur Öle gewonnen werden, die zu gewerblichen Zwecken Verwendung finden, so werden die Samen schon vor der ersten Pressung erwärmt.

Das Erwärmen der Samen bietet mancherlei Vorteil; es wird dadurch das Öl dünnflüssiger, erleichtert beim Pressen das Ausfliessen desselben, giebt einen höheren Ertrag und bringt die in den Samen vorhandenen eiweissartigen Bestandteile zum Gerinnen und den Schleim zum Eintrocknen; aber auch den Nachteil, dass färbende und unangenehm kratzend schmeckende Substanzen leicht von dem warmen Öle aufgenommen werden, und dies ist der Grund, dass Öle zu Speisezwecken erst kalt gepresst werden und nur der Nachschlag erwärmt wird.

Die zerkleinerten Samen kommen entweder direkt in die Presse, und zwar schichtweise, durch Rosshaardeckel getrennt, oder bevor das Samenmehl in die Presse gelangt, wird es entweder in Säcke oder Beutel gebracht oder in offene Tücher geschlagen. Das Material, aus dem die Beutel oder Tücher gefertigt sind muss so dicht sein, dass kein Mehl durchgelassen wird, aber auch wieder die Eigenschaft besitzen, das Öl so frei als möglich durchfliessen zu lassen; ferner muss das Material eine hohe Widerstandsfähigkeit besitzen, d. h. bei hohem Drucke nicht zerreissen.

Die Beutel und Tücher werden entweder aus Wolle oder Rosshaaren gemacht, und es haben die Beutel noch einen über die Öffnung zu schlagenden Deckel. Zu grösserer Vorsicht werden auch noch die Säcke in Gurte von Leder oder Rosshaargewebe eingeschlagen. Der Presssack ist tellerförmig mit steifem Rande und oben mit übereinander greifenden Lappen versehen. Häufig sind die Pressplatten, zwischen welche das in Beutel geschlagene Mehl gelegt werden soll, mit Rippen versehen, um beim Pressen

[1]) Schädler, l. c. — Kalt gepresstes Arachisöl ist fast farblos und dünnflüssiger, als Olivenöl; seine Dichte beträgt bei 15° C 0.918. Bei 3° C trübt es sich, es gesteht bei — 3° C. Es ist ein haltbares, nicht trocknendes Öl. Bei uns empfiehlt sich das Erdnussöl weniger, da es schon bei etwas niedriger Temperatur allzu unangenehm dickflüssig wird.

ein leichteres Abfliessen zu gestatten. Dabei dringen die Rippen durch das Presstuch und geben dem Kuchen die bekannte gerippte Oberfläche. Durch diese Rippen werden beim Pressen die Tücher aber so verdorben, dass sie zu einer zweiten Pressung kaum noch gebraucht werden können. Zur Herstellung von Presstüchern ist jetzt ein Verfahren patentiert, bei welchem diese selbst die erwähnten Rippen erhalten. Die Presssäcke werden, um nicht Verluste an dem darin zurückgehaltenen Öl zu haben, ununterbrochen fortbenutzt, bis sie reparaturbedürftig sind. In diesem Falle werden sie mit sehr verdünnter Natronlauge zur Verseifung des Fettes gekocht.

Die Kuchen der Vorpresse haben eine runde Form, die der Nachpresse sind trapezförmig und haben am Rhein, in Süddeutschland etc. eine Länge von 320 mm, in Berlin von ca. 450 mm, in Ostpreussen oft 650 und in Riga ca. 760 mm.

Die Kuchen dürfen kurz nach dem Pressen zur Vermeidung des Schimmelns, welches sie in diesem Falle zum Viehfutter unbrauchbar machen würde, nicht zu eng an einander zu liegen kommen, sondern es muss an allen Seiten so viel Raum sein, dass sie durch Luftzug vollständig austrocknen. Sind die Ölkuchen erst einmal trocken, so ertragen sie dann jede Art von Packung.

Zur Aufbewahrung selbst sind luftige Räume notwendig, und es ist bei Aufbewahrung auf Böden, da die Ölkuchen in Massen ein ganz bedeutendes Gewicht haben, die Aufstapelung von den Wänden aus vorzunehmen, um eine Überlastung des Bodens zu vermeiden.

Soll das Öl nur zur Seifenfabrikation Verwendung finden, so bedient man sich zur Gewinnung desselben auch des Verfahrens mittelst Extraktion. Selbst bei Anwendung der grössten zu Gebote stehenden Druckkräfte ist es nämlich nicht möglich, durch dieses mechanische Mittel alles Öl und Fett aus den Samen zu erzielen, es wird stets durch die organischen Substanzen Öl zurückgehalten, und dieser Ölgehalt beträgt ca. 10 %. Um dieses zu erreichen, bedient man sich der Lösungsmittel Schwefelkohlenstoff und der leichten Petroleumäther — Benzin — Canadol.

Zum Ausziehen der ölhaltigen Samen, welche in ganz derselben Weise vorbereitet werden, wie bei dem Pressverfahren, die aber getrocknet sind, kommen dieselben, ebenso wie die schon

einmal gepressten und wieder gemahlenen Kuchen in luftdicht verschliessbare, aus Eisenblech gefertigte Cylinder, in denen die Extraktion vor sich geht. Die Methode der Extraktion mittelst Schwefelkohlenstoff ist vielfach aus den verschiedensten Gründen angefochten worden, unter anderen auch deshalb, weil die Extractionsrückstände einen unangenenehmen schwefel-(hepar-) artigen Geruch hätten und vom Vieh ungern gefressen würden. Seitdem die Darstellung des Sehwefelkohlenstoffs so vervollkommnet ist, dass derselbe durch die öfteren Rektifikationen über Öl von absoluter Reinheit und nicht mehr stinkendem Geruch erhalten wird und die Produktionskosten des Schwefelkohlenstoffs mit dem Canadol in Konkurrenz treten können, so kann man behaupten, dass für Gewinnung feiner Öle, welche zu Speisen- und Parfümeriezwecken Verwendung finden, Canadol vorzuziehen ist, während für alle übrigen Zwecke der Marktpreis zu entscheiden hat.

Die Praxis hat alle Befürchtungen gegen die Extraktion mit Schwefelkohlenstoff und gegen die Beschaffenheit der Rückstände widerlegt, die entölten Samen haben nicht den geringsten Geruch mehr und sind anstandslos als Futtermittel zu verwenden.

Bei dem Verfahren mittelst Extraktion ist der Ertrag des Erdnussöles durchschnittlich 40—42 %.

Die Rückstände der Erdnussölfabrikation haben sich in der Landwirtschaft rasch eingebürgert und sind jetzt ein sehr beliebtes und gefragtes Kraftfuttermittel.

Wir haben zu unterscheiden:

1. Die Pressrückstände (Erdnusskuchen und aus diesen hergestellte Mehle),

2. die Extraktionsrückstände (Erdnussmehle).

Die Extraktionsrückstände scheinen zur Zeit nicht mehr im Futtermittelhandel vertreten zu sein, denn trotz vielfacher Bemühungen ist es mir bis jetzt nicht möglich gewesen, Proben davon zu erhalten. Eine durch Zufall in meine Hände gelangte Probe war zu klein, um irgend welche chemische Untersuchung daran ausführen zu können; ich kann mich deshalb direkt den Pressrückständen zuwenden.

Früher presste man die Erdnüsse vielfach in unenthülstem Zustande. Die bei diesem Verfahren entstehenden Rückstände sind aber weit weniger schmackhaft, als die aus geschälten Nüssen; wegen ihres hohen Holzfasergehaltes sind sie auch

schwerer verdaulich. Sie werden weniger gern von den Tieren angenommen, sind denselben weniger zuträglich, im Handel wenig gefragt und kommen mit Recht immer seltener auf den Markt. Nach DIETRICH und KÖNIG[1]) enthalten „ungeschälte" Erdnusskuchen:

	Min.	Max.	Mittel
Feuchtigkeit	7.78	16 19	11.11 %
Proteïn	20.34	39.37	30.71 „
Fett	5.91	23.68	9.04 „
Nfreie Extraktstoffe . .	11.94	30.53	19.38 „
Holzfaser	18.39	29.14	23.43 „
Asche	3.03	12.62	6.33 „

Wenn Erdnusskuchen aus ungeschälten Samen, ihres hohen Holzfasergehaltes wegen, auch nicht direkt zu empfehlen sind, so repräsentieren dieselben doch immerhin ein beachtenswertes Futtermittel, so lange allerdings nur, als der für sie geforderte Preis ihrem wirklichen Werte entspricht, es ist aber sofort gegen sie Stellung zu nehmen, sobald sie unter dem Namen Erdnusskuchen schlechthin in den Handel gebracht werden, womöglich zu denselben Preisen, die für Kuchen aus enthülsten Nüssen gefordert werden. Ihr Proteïn- und Fettgehalt ist im Vergleich zu geschälten Erdnusskuchen viel geringer, ihr Nährwert in Folge dessen ebenfalls, der Marktpreis muss darum immer der Wertdifferenz entsprechend niedriger sein.

Weit wertvoller, als die Rückstäude von unenthülstem Samen, sind diejenigen von enthülsten, die Erdnusskuchen im eigentlichen Sinne. Aber auch diese sind von ausserordentlich verschiedener Qualität.

Der Farbe nach haben die Kuchen alle Schattierungen, von einem schönen, reinen, beinahe weiss zu nennenden Grau der hervorragenden Hamburger, bis zu dem Graubraun der Marseiller Kuchen. Gelblich oder graugelb gefärbte Kuchen sind immer verdächtig, da sie meist von Erdnüssen stammen, die nicht ganz unverdorben, bei denen der Same durch Fermentation gelblich geworden war. Für die Güte der Erdnusskuchenfutterstoffe ist namentlich die Art der Erdnüsse, deren Transport auf dem Wasser und die Sorgfalt bei der Verarbeitung und Reinigung der Nüsse von hervorragender Bedeutung. Die genannten Umstände beeinflussen nicht, oder (wie die Art der Reinigung der Nüsse) nur

[1]) DIETRICH u. KÖNIG, l. c.

in geringerem Masse den chemischen Nährstoffgehalt, sind aber von ganz ausserordentlicher Bedeutung für die Gesundheit und Schmackhaftigkeit der Kuchen.[1])

Die besten Kuchen liefern z. Z. die aus Afrika stammenden Nüsse (Rufisque und Gambia). Diese sind von lockerer Beschaffenheit und geben einen weissen, gut aussehenden Kuchen; ebenso geben die Nüsse aus Italien und Spanien Kuchen von vorzüglicher Qualität, doch bringen die letzten beiden Länder nur wenig Material hervor.[2])

Die indischen Nüsse liefern immer geringere Kuchen, einmal deshalb, weil die Nüsse an sich schon von mässiger Qualität sind, sodann aber, weil sie sich auf dem weiten Seewege von Indien nach Europa fast immer stark erhitzen; hierbei verdirbt das Öl, es wird ranzig, so dass die Nüsse nicht mehr zur Speiseölgewinnung benutzt werden können; ausserdem entwickeln sich bei der Erhitzung in den Nüssen Pilze, welche zum Teil bedenklich für die Gesundheit sind oder wenigstens werden können.

Wesentlich für die äussere Beurteilung der Erdnusskuchen ist aber die Sorgfalt, mit welcher die Bearbeitung der Nüsse erfolgt. Die sorgfältige Reinigung der Kerne von Schale und fremden Beimengungen (Sand, Schmutz), die Entkeimung (das Öl der Keime schmeckt bitter), die bei dem Pressen verwandte höhere oder geringere Temperatur, die Beimengung von Wasser zu den zu pressenden Nüssen (wodurch die Kuchen leicht verderben) lassen sich leicht erkennen. Diese äusseren Umstände sind es namentlich, welche im Handel den Preis der Erdnusskuchen bedingen.[3])

Am wertvollsten sind die Kuchen, wenn sie aus Samen gewonnen werden, welche erst am Orte der Verarbeitung enthülst sind, und denen vor der Pressung die rötlich braune Samenhaut und der Keim entnommen ist. Gewöhnlich enthalten die Kuchen noch reichlich die rotbraunen Schalen, an welchen sie mikroskopisch äusserst leicht erkannt werden. Warm gepresste Kuchen, resp. deren Mehl, sollen häufig einen rötlichen Schein haben, der nach Stutzer daher rührt, dass die beigemengten rötlichen Schalen (Samenhaut) durch das Erwärmen zerfallen

[1]) Landwirt 1888, No. 65.
[2]) ebenda.
[3]) ebenda.

daher im Kuchen fein verteilt erscheinen, während sie in kalt gepressten Kuchen in grösseren Stücken vorkommen und so als rote Pünktchen kenntlich sind. Gute Kuchen aus unverdorbenen Nüssen sollen einen süssen, angenehmen Geschmack und einen süsslichen, frischen Ölgeruch haben; das Mehl kalt gepresster Kuchen soll sich nach Stutzer in der Hand zusammenballen lassen, was bei dem der warm gepressten in geringerem Grade der Fall ist; gute Erdnusskuchen sollen sich auch, grob zerkleinert, leicht in Wasser verrühren lassen. Normale Kuchen sollen sich, mit Jod auf einem frischen Schnitt befeuchtet, schön blau färben, während schlechte eine grünliche bis bräunliche Farbe annehmen, dasselbe soll gelten, wenn man in Wasser verrührte Rückstände in einem hohen Glase mit Jodlösung versetzt. Nach Holdefleiss[1]) muss sich hierbei eine schöne Blaufärbung zeigen, während verdorbene Kuchen mit zersetztem Stärkemehl der Flüssigkeit eine grünliche (schmutzig-grüne) Farbe und eine andauernde Trübung verleihen. Mehle oder fein zerriebene Kuchen geben, mit Wasser geschlämmt, eine lang anhaltende, weisse Emulsion, schlechte setzen sich rasch ab.

Nicht selten enthalten die Erdnusskuchen grössere Mengen Haare von den Pressbeuteln, und sind derartige Kuchen nicht mit Unrecht bei den Landwirten weniger beliebt, weil sie leicht zu Verstopfungen und Zusammenballungen im Darm führen. Bessere Sorten Erdnusskuchen müssen frei von Haaren sein. Man pflegt deshalb häufig die Kuchen zu mahlen, die beigemengten Haare auszuziehen und die so behandelte Waare als „Erdnusskuchenmehl" auf den Markt zu bringen, der grösseren Sicherheit wegen, die die feste Kuchenform gegen zersetzende Einflüsse auf die einzelnen Bestandteile bietet, ist es aber immer ratsamer, die Kuchenform vorzuziehen.

In neuerer Zeit verwendet man doppelte Säcke (einen inneren von Baumwolle) zum Pressen, und dadurch hat man die lästigen Haare der Presstücher in den Erdnusskuchen beseitigt.

Die alleinige Besichtigung des Produktes mit unbewaffnetem Auge und Reaktionen irgend welcher Art genügen aber nicht, um mit Sicherheit eine Beurteilung des Erdnusskuchens vorzunehmen; eine mikroskopische Prüfung ist unbedingt nötig. Diese Prüfung ist nun bei Erdnusskuchen nicht schwer.

---

[1]) Pott, die landw. Futtermittel, 1889.

Der mikroskopischen Prüfung hat die makroskopische immer voranzugehen. Man bedient sich zu dieser zwekmässig eines Siebsatzes von 2.5—1 mm Lochweite und zerlegt einen Teil der zu untersuchenden Substanz, wenn dieselbe in Mehlform eingegangen ist, direkt, wenn dies nicht der Fall, nachdem man sie gröblich zerkleinert, in seine grösseren uud kleineren Bestandteile. Es lässt sich hierdurch in manchen Fällen schon ein Anhalt für die Güte eines Musters gewinnen. Sind z. B. Larven des kleinen Bohrkäfers, Anobium paniceum, in einem Erdnusskuchenmehl enthalten, so finden sich die kokonartigen Larvenhüllen immer im obersten Siebsatz und können mit Leichtigkeit ausgelesen werden. Bisweilen finden sich auch vollständig ausgebildete Käfer, und da diese, ebenso wie die Larven, namentlich in älteren Mehlen und in Mehlen geringerer Qualität auftreten, so kann man hieraus einen gewissen Schluss auf die Güte des Mehles ziehen. — Die Larven an sich dürften bedeutungslos und nur als sekundäre Folgeerscheinung zu betrachten sein, in Erdnusskuchenmehlen wenigstens, die zwei Jahre lang den Einwirkungen derartiger Larven ausgesetzt gewesen waren und sehr viel Larvenhüllen enthielten, fand sich bei der mikroskopischen Prüfung keinerlei nennenswerte Veränderung; die chemische Analyse lieferte ebenfalls keinerlei Abweichungen von den früher gefundenen Zahlen. Hiermit soll nun keineswegs die von einzelnen Händlern ausgesprochene Ansicht, dass mit einem hohen Proteïngehalt die Anwesenheit von „Maden“ verbunden sein müsse, geteilt werden, es soll nur der vielfach geäusserten übertriebenen Furcht vor einzelnen Anobiumlarven vorgebeugt werden.

Nach der makroskopischen Besichtigung der Siebprobe unterwirft man einen Teil der fein gemahlenen Substanz einer Behandlung, wie sie Benecke[1]) ausführlich beschrieben hat; es empfiehlt sich aber aus verschiedenen Gründen (bei Erdnusskuchenmehl sowie in den meisten Fällen), an Stelle des Königswassers verdünnte (ca. 1 %) Natronlauge anzuwenden.[2])

[1]) Anleitung zur mikroskopischen Untersuchung der Kraftfuttermittel.

[2]) Der Gang dieser Vorbereitungsmethodc ist kurz folgender; Ein Esslöffel der gemahlenen Substanz wird in einer Reibschale mit Wasser zu einem dünnen Brei angerieben und durch ein Mullfilter filtriert; einen Teil des Filtrates benutzt man zur Prüfung auf Stärkemehl, Pilzsporen, Bakterien etc. (Präparat I). Das Filter faltet man dann zusammen uud wäscht es, am

Bei der Vorbereitung des Mehles nach dieser Methode erhält man zwei Präparate, ein Wasserpräparat (I) und ein Glycerinpräparat (II). Aus beiden entnimmt man kleine Mengen, bringt sie auf einen Objektträger und mustert sorgfältig durch. Treten bei der Durchmusterung keinerlei auffallende Erscheinungen zu Tage, so genügt aus beiden Präparaten je eine Stichprobe, findet man fremde Beimengungen, so entnimmt man den Präparaten so lange kleine Proben, bis man sich über die Art und Menge der fremden Substanzen ein Urteil gebildet hat.

Die Methode hat den Vorteil, dass man sich zunächst durch sorgfältige Mischung ein gutes Durchschnittsmuster bereiten kann, dass man vollständig klare und, soweit es bei mehlförmigen Substanzen eben möglich ist, auch deutliche Bilder erhält, dass endlich bei der Durchmusterung dem Auge nichts entgehen kann; es ist des Vorteils Erwähnung zu thun, dass man die Stichproben aus II mit schwächerer Vergrösserung ohne Deckglas besichtigen kann, eine Erleichterung, die bei gehäufter Arbeit nicht zu unterschätzen ist; es ist endlich hervorzuheben, dass die Methode keinerlei Geschicklichkeit oder besondere Übung erfordert, die man bei Anfertigung von Schnitten bis zu einem gewissen Grade allerdings voraussetzen muss.

Welche Anforderungen sind nun bei der mikroskopischen Prüfung an einen guten, unverfälschten und unverdorbenen Erdnusskuchen, resp. dessen Mehl, zu stellen? Die Beantwortuug dieser Frage erfordert zunächst eine genauere Kenntnis des anatomischen Baues der Erdnussfrucht.

Wie oben schon erwähnt, ist der Same der Erdnuss von einer holzigen Fruchthülle, der Hülse oder Fruchtschale umschlossen. Bei allen Papilionacen findet sich zwischen den beiden Epidermien der Fruchtwand ein äusseres aus polyedrischen Zellen, und ein inneres aus langgestreckten, dickwandigen Sklerenchymzellen bestehendes Mesocarp. Bei dem äusseren Mesocarp sind die der äusseren Epidermis näheren Zellen niedriger, als die nach innen gelegenen (Taf. II Fig. 2), und lassen im Tangentialschnitt deutliche grosse Poren erkennen (Taf. II Fig. 6). Die

einfachsten direkt unter der Wasserleitung, so lange aus, bis das abfliessende Wasser keine Trübung mehr erkennen lässt. Hierauf kocht man die auf dem Filter zurückgebliebene Masse mit verdünnter Natronlauge auf, filtriert, wäscht wiederum gut aus und erwärmt dann den Rückstand in einem Gemisch von Glycerin und Essigsäure (etwa 10:1) bis zum Sieden (Präp. II.)

zwischen das Fruchtparenchym und die Innenepidermis eingelagerte Hartschicht besteht aus sklerenchymatischen Zellen, die zu Bündeln vereinigt sind und von denen breitere oder schmälere Rippen nach der Aussenepidermis zu abgehen (Taf. II Fig. 1). Die Wanddicke dieser Zellen nimmt von aussen nach innen ab (Taf. II Fig. 3), ihre Form ist eine sehr verschiedene. Im Gesichtsfeld des Mikroskopes hat die Hartschicht einige Ähnlichkeit mit unter einander geworfenen Getreidegarben (Taf. II Fig 4). Nach Innen geht sie durch lückig verbundenes poröses Gewebe (Taf. II Fig. 5) in ein lockeres Parenchym über.

Die von den Kotyledonen sich leicht loslösende Samenschale besteht aus 3 Schichten, Die Elemente der aus höchst verkürzten Pallisadenzellen bestehenden gerbstoffführenden Epidermis sind auf der äusseren Hälfte sehr stark porös verdickt, auf der inneren dünnwandig. Der die Zellumina ausfüllende braunrote gerbstoffhaltige Farbstoff verleiht der Schale die charakteristische rote Farbe. Da die einzelnen Zellen der Epidermis mit der Mittelschicht nur durch ihre unverdickten Partien verbunden sind, so löst sich beim Kochen mit Natronlauge die Epidermis leicht von der Mittelschicht los, uud wir sehen sie unter dem Mikroskop als ein farbloses, aus kammartig verdickten Zellen bestehendes Häutchen (Taf. II Fig. 7). An diesen kammartigen Zellen ist die Zugehörigkeit zur Erdnuss mit grosser Leichtigkeit zu erkennen. Die von zahlreichen Spiralgefässen durchzogene Mittelschicht besteht aus weniger zartwandigen, farblosen bis gelb gefärbten, sehr comprimierten Zellen und stellt ein mehrschichtiges Schwammparenchym dar (Taf. II Fig. 8). Den Abschluss nach innen bildet ein aus einer einzigen Reihe von Tafelzellen bestehendes Häutchen (Taf. III Fig. 9), die peripherische Schicht des Endosperms. — Die dicken Kotyledonen bestehen aus grossen, porös verdickten Parenchymzellen, neben welchen zahlreiche verzweigte Procambiumstränge sich finden (Taf. III Fig. 10 und 11). Die Parenchymzellen aus dem Innern der Samenlappen messen bis 0.100, die peripheren blos 0.020 bis 0.030 mm. Sie sind reich an Proteïn, Fett und 5—25 μ grossen, einfachen, rundlichen, mit centraler Kernhöhle und häufig deutlicher Schichtung versehenen Stärkekörnern.[1])

[1]) Harz, l. c.

An der Hand dieser anatomischen Merkmale ist es nun nicht schwer, die Prüfung eines in oben beschriebener Weise vorbereiteten Erdnusskuchenmehles auszuführen.

Aus Präparat I bringt man einen Tropfen auf einen Objektträger, breitet ihn gut aus, bedeckt mit einem Deckgläschen und saugt mit etwas Löschpapier soviel Flüssigkeit auf, bis unter dem Deckgläschen eine gleichmässige leicht durchschimmernde Masse zurückbleibt. Unter dem Mikroskope fallen zunächst Stärkekörner in grossen Mengen in's Auge. Diese Stärkekörner sind ein wichtiges Charakteristikum für den Erdnusskuchen, da dieser der einzige Ölkuchen ist, welcher Stärkemehl in einer in Betracht kommenden Menge enthält. Auf Zusatz von Jod färben sich die Stärkekörner violettschwarz, wir bemerken daneben aber noch mehr oder weniger rundliche gelb gefärbte Massen, welche aus Eiweissstoffen bestehen. Die Grössenverhältnisse der Stärkekörner und Eiweisskugeln können als Anhalt dienen, dass wir es wirklich mit Erdnussstärke zu thun haben: die Stärkekörner müssen stets kleiner sein, als die Eiweisskugeln, sollte ein Zusatz von Cerealienstärke stattgefunden haben, so würden sich immer mehr oder weniger viel Stärkekörner finden, die wesentlich grösseren Durchmesser besitzen, als die grössten Aleuronkugeln (Taf. III Fig. 12). Zu achten ist bei den Stärkekörnern namentlich auf die in den meisten Fällen scharf hervortretende Körperlichkeit derselben, auf die zentrale Kernhöhle und die meist dreispaltige Zerklüftung.

Nicht unwesentlich ist die Gestalt der Eiweisskugeln. In kalt gepressten Kuchen und in Kuchen, bei denen die Erwärmung der Samen eine nicht zu hohe Temperatur erreicht hat, haben die Eiweissmassen ihre runde kugelige Form bewahrt, sie sind einzeln zwischen die Stärkekörner verteilt (Fig. 12), in heiss gepressten Kuchen dagegen treffen wir sie stets zu grösseren oder kleineren Klumpen zusammengeballt oder Ketten bildend, an (Taf. III Fig. 13).

Neben dem Stärkemehl und Eiweiss finden sich mitunter auch Öltropfen und als weiteres Charakteristikum farblose glänzende Plättchen mit mehr oder weniger grossen runden oder ovalen Löchern, — Bruchstücke von Zellwandungen des Keimlappenparenchyms.

Bakterien und Pilzsporen dürfen gar nicht oder nur in geringen Mengen zu finden sein.

In dem mit Natronlauge behandelten Präparat II dürfen keine dicken Schalenstücken zurückbleiben, wenn der Kuchen ein enthülster sein soll, es dürfen sich nur zarte Gewebeelemente finden. In den besten Sorten der Hamburger Firmen, welche ein fast weisses Aussehen haben, und die aus vor der Pressung geschälten und entkeimten Samen hergestellt sind, finden sich in der That fast nur Teile des Kotyledonargewebes (Fig. 10), während in den weniger sorgfältig bereiteten Kuchen neben diesem auch viele Samenschalteilchen (Fig. 7—9) und Teile des Keimlings (Fig. 14) anzutreffen sind. Aber auch in letzteren Kuchen dürfen Samenschalen nur in verhältnismässig geringer Menge vorhanden sein, und zwar deshalb, weil die Samenhülle des haselnusskerngrossen Erdnusssamens sehr zart ist und im Vergleich zu der grossen Masse des Keimnährgewebes nur einen sehr kleinen Teil des Samens ausmacht. Finden sich aussergewöhnlich grosse Mengen von Gewebestücken mit den charakteristisch kammförmig verdickten Zellen, so kann man annehmen, dass Samenschalen direkt zugesetzt sind.

Bei den unenthülsten Erdnusskuchen finden sich ausser den beschriebenen Bestandteilen nur noch Teile der Hülse, von denen namentlich die in Fig. 4 u. 6 bildlich dargestellten zu beachten sind. Es kommen mitunter auch dicke hölzige Stückchen vor deren langgestreckte Zellen parallel neben einander liegen, und die von den Fruchtstielen (Fig. 15 im Querschnitt) der Erdnuss herrühren, in Menge dürfen diese aber keineswegs vorhanden sein.

Die chemische Zusammensetzung enthülster Erdnusskuchen ist eine sehr verschiedene, und wenn man die grosse Anzahl der ausgeführten Erdnusskuchenanalysen einer vergleichenden Durchsicht unterzieht, so gelangt man zu ganz wunderbaren Ergebnissen.

Ich führe zunächst sieben Analysen von Erdnusskuchenmehlen an, die mir die Firma Achenbach & Co., Hamburg, in liebenswürdigster Weise überlassen hatte, und aus denen man ersehen kann, welchen Einfluss die Abstammung und die Behandlung der Erdnüsse auf die in den Ölkuchen enthaltenen Nährstoffe hat.

No. 1 (bezeichnet hochprima Erdnusskuchenmehl — 5 Kronen-Marke Qual. A I) stammt von entschälten und entkeimten Rufisque-Erdnüssen,

No. 2. Erdnusskuchenschrot = No. 1.

No. 3. (hezeichnet hochprima Erdnusskuchenmehl 4 Kronen-Marke Qual. AI) stammt von entschälten Rufisque-Erdnüssen.

No. 4. Prima Erdnusskuchen 3 Kronen-Marke.

No. 5. Erdnusskuchenmehl 2 Kronen-Marke aus entschälten feinen ostindischen Erdnüssen.

No. 6. Erdnusskuchenmehl 1 Kronen-Marke Qual. B, aus entschälten ostindischen Erdnüssen.

No. 7. Französisches Erdnussmehl. Importation.

Diese sieben Muster enthielten:

	I	II	III	IV	V	VI	VII
Wasser	8.7	8.7	8.9	8.3	8.4	8.7	8.4
Fett	7.3	7.8	6.3	8.7	7.2	7.5	7.3
Rohproteïn	52.7	52.6	52.4	45.4	48.5	47.6	47.2
Rohfaser	4.8	4.3	5.2	5.2	4.9	5.7	5.6
N freie Extraktstoffe	21.9	22.4	22.6	25.6	23.6	24.1	24.4
Asche	4.6	4.2	4.6	6.8	7.4	6.4	7.1
davon Sand . . .	—	—	—	2.4	2.4	2.1	2.6

Sämmtliche Muster waren von tadelloser Beschaffenheit.

Aus den an der Versuchs-Station Möckern ausgeführten chemischen Analysen ergeben sich für absolut reine Erdnusskuchen, die bei der mikroskopischen Prüfung zu keinerlei Aussetzungen Veranlassung gegeben hatten, folgende Mittelzahlen:

	Anzahl der tadellosen Proben	N h.			Fett		
		Mittel	Max.	Min.	Mittel	Max.	Min.
1888	12	46.9	51.9	44.2	7.0	7.4	6.6
1889	17	48.0	50.0	45.6	7.2	8.3	6.2
1890	6	48.7	51.3	46.5	7.1	8.3	6.4
1891	15	48.3	51.5	46.2	7.6	8.5	6.4

Der Proteïngehalt schwankt also zwischen 44.2 und 51.9 %, der Fettgehalt zwischen 6.2 und 8.5 %; berücksichtigen wir auch die Analysen der Achenbach'schen Kuchen, so ergiebt sich für Proteïn ein Maximalgehalt von 52.7 %, ja Heinrich[1]) hat sogar einen Gehalt von 54 % Proteïn (1886) konstatieren können. Ganz andere Zahlenverhältnisse ergeben sich nun allerdings, wenn man die unendliche Reihe von Erdnusskuchenanalysen betrachtet, die im Laufe der Jahre an den verschiedensten Stellen ausgeführt worden sind. Leider sind die meisten dieser Zahlen nur mit Vorbehalt anzuwenden, da in den wenigsten Fällen angegeben ist, ob die untersuchten Kuchen auch wirklich reine Erdnusskuchen gewesen sind. Gerade mit Bezug auf die Reinheit sind in Möckern, wie wir weiter unter sehen werden, sehr

[1]) Landwirt 1888, No. 65.

trübe Erfahrungen gemacht worden, die chemische Analyse vermag für sich allein keinen absoluten Anhalt für die Güte zu bringen. Es sind z. R. hier gefunden worden:

1.	%	Proteïn	43.3	Fett 7.3
2.	„	„	45.3	„ 7.9
3.	„	„	45,4	„ 7.8

in Erdnusskuchen, die als rein eingesandt waren, und bei denen die Kontrolanalyse vollständig die garantierten Prozente (Fett plus Proteïn) ergab, dabei war No. 1 sehr stark verfälscht mit Mohn, No. 2 verfälscht mit Kokosnuss, No. 3 verfälscht mit Mohn und Baumwollsaat.

Zweifellos gehören alle die Proben, bei denen die chemische Analyse 35—40 % Proteïn ergeben hat, und die unter dem Namen Erdnusskuchen angeführt sind, nicht hierher, nicht unter die Kuchen aus enthülsten Samen; falsche Bezeichnung oder Verfälschung sind sicherlich die Ursachen dieses abnorm niedrigen Proteïngehaltes. Lassen wir alle die Analysen, die weniger, als 40 % Proteïn, ergeben haben, vollständig bei Seite und nehmen wir an, dass die Erdnusskuchen, resp. deren Mehle, die, nach den Literaturangaben mehr als 40 % Proteïn enthalten, rein und unverfälscht sind, so finden wir, dass die hauptsächlichsten Schwankungen im Proteïngehalt vorkommen, während andere Nährstoffe weniger variabel sind. Nach Dietrich und König beträgt die Zusammensetzung geschälter Erdnusskuchen im Mittel aus 2785 Analysen:

Wasser	Proteïn	Fett	Rohfaser	N freie Extraktst.[1])	Asche
10.74	46.85	7.88	5.29	24.35	4.89

und zwar bewegt sich der Proteïngehalt, abgesehen von einzelnen extremen Fällen, meistens zwischen 45.5 und 49.0 %, der Fettgehalt zwischen 6.5 und 8.0 %. Man kann behaupten, dass im allgemeinen die Güte der Erdnusskuchen in den letzten Jahren wesentlich zugenommen hat, was wohl in der sorgfältigeren Behandlung der Erdnüsse vor der Prsssung seinen Grund haben dürfte. Während im Anfang der 80er Jahre der mittlere Proteïngehalt zwischen 42 und 46 % sich bewegte, hat er sich in neuerer Zeit auf 46—49 % erhöht. Auch die Bezugsquellen scheinen nicht ohne Einfluss auf die Güte der Kuchen zu sein, denn während nach Angaben der Versuchs-Station Rostock[2]) der Proteïn-

[1]) Nach Burkhard (Centr.-Bl. f. Agr.-Chem. 1887, p. 205) finden sich in den Erdnusskuchen ca. 4 % einer polarisierenden Substanz, die wahrscheinlich als Rohrzucker anzusehen ist.

[2]) Landwirt 1888, No. 65.

gehalt in den Jahren 1877—1887 im Mittel zwischen 45.5 und 48.6 % schwankte, mit einem niedrigsten Mittel von 45.5 % im Jahre 1877 und einem höchsten von 48.6 % i. J. 1881, betrug an der Versuchs-Station Münster[1]) das Mittel i. J. 1881 46 %, 1882 gar nur 44.3 % und 1883 45 %. Während an der Versuchs-Station Rostock in 10 Jahren im mittleren Proteïngehalt nur geringe Differenzen beobachtet worden sind, konnte an der Versuchs-Station Breslau[2]) vom Winter 1878/79 bis zum Jahre 1883 eine fortschreitende Verschlechterung konstatiert werden, und zwar sank das Mittel von 50.4 % i. J. 78/79 ununterbrochen auf 46.7 % i. J. 1882/83. In demselben Zeitraum hatten von 130 untersuchten Proben:

19	einen	Eiweissgehalt	von	über	. . .	50	%
10	„	„	zwischen	49	und	50	„
23	„	„	„	48	„	49	„
26	„	„	„	47	„	48	„
15	„	„	„	46	„	47	„
25	„	„	„	45	„	46	„
7	„	„	„	44	„	45	„
5	„	„	von	weniger	als	44	„

Von den in Möckern untersuchten 38 vollständig reinen Kuchen enthielten:

4	Proben	mehr	als	. . .	50 %	Eiweiss	
4	„	zwischen	49	und	50	„	„
5	„	„	48	„	49	„	„
14	„	„	47	„	48	„	„
5	„	„	46	„	47	„	„
5	„	„	45	„	46	„	„
1	„	„	44	„	45	„	„
—	„	unter	.	.	.	44	„	„

Wie in Breslau, so enthielten auch in Möckern die meisten Muster 47—48 % Proteïn, unter 46 % kamen aber nur 6 Muster (= 15.8 %) zur Untersuchung, während in Breslau von 1878—83 noch 37 Proben (= 28.5 %) weniger als 46 % Eiweiss ergeben hatten.

Was den Gehalt an den übrigen Bestandteilen anbetrifft, so enthielten die oben erwähnten, in Breslau untersuchten Gruppen von Proben im Durchschnitt:

---

[1]) Centr.-Bl. für Agr.-Chemie, p. 423.

[2]) Landwirt 1883, No. 27.

		Protein	Fett	N fr. Extraktst.	Holzfaser	Asche	Feuchtigkeit
1.	19 Proben	50.93	7.14	21.59	5.13	4.26	10.95
2.	10 „	49.35	7.24	23.25	4.97	4.35	10.84
3.	23 „	48.60	7.47	23.71	5.07	4.48	10.67
4.	26 „	47.46	7.25	24.96	4.92	4.74	10.67
5.	15 „	46.59	7.33	25.11	4.75	5.42	10.80
6.	25 „	45.49	7.22	25.36	5.56	5.44	10.93
7.	7 „	44.56	7.25	26.11	5.46	5.24	11.38
8.	5 „	42.67	7.23	26.00	8.78	4.32	11.00

Der durchschnittliche Fettgehalt war bei allen Gruppen fast vollständig gleich, auch der Gehalt an Holzfaser ist fast gleich, nur in der letzten Gruppe mit weniger als 44 % Eiweiss, erscheint derselbe etwas höher, doch fällt diese Zahl weniger in's Gewicht, da es sich dabei nur um eine geringe Anzahl von Proben handelt. Es geht hieraus hervor, dass die geringen Sorten nicht deshalb minderwertig sind, weil sie weniger gut entschält waren, sondern dass andere Gründe in Frage kommen müssen, auf die wir weiter unten noch zu sprechen kommen werden.[1])

Die guten Erdnusskuchen zeichnen sich also durch einen sehr hohen Protïngehalt aus und werden hierin von keinem andern Futterstoff übertroffen, die proteïnreichsten einheimischen Kraftfuttermittel stehen weit hinter denselben zurück. Gute Präparate besitzen einen ganz ausgezeichneten Wohlgeschmack, welcher bewirkt, dass sie von allen Nutztieren jeglicher Art und jeden Alters schnell und gern angenommen werden. Dieser Wohlgeschmack ist ein so hervortretender, dass es nicht selten vorgekommen sein soll, dass ein beträchtlicher Teil des angehäuften Vorrats von den Leuten entwendet und verzehrt worden ist.[2]) Sie gehören endlich zu den am leichtesten verdaulichen vegetabilischen Kraftfuttermitteln. Stutzer[3]) fand bei künstlicher Verdauung, dass in vier Erdnusskuchen von der Gesamtstickstoffsubstanz 95.5—96.4 % verdaulich waren, darunter nur 4.2—5.4 % lösliches Nichtproteïn. Nach W. Klinkenberg[4])

---

[1]) Landwirt 1883, No. 27.

[2]) Ibid.

[3]) Nach Pott, die landw. Futtermittel.

[4]) Hoffmann's Jahresbericht 1882, p. 395.

waren vom Gesamtstickstoff einer Erdnusskuchenprobe durch Kupferoxyd

nicht fällbar (Amide, Nitrate etc.)	fällbar (Eiweissstoffe) und durch sauren Magensaft	
	verdaulich	unverdaulich
4.54	90.91	4.55 %

Eine Zugabe von Kochsalz ist nach den Untersuchungen Siewert's [1]) ohne Einfluss auf die Verdaulichkeit des Proteïns.

von Wolff [2]) berechnete aus dem Mittel von Versuchen, die mit 3jährigen Hammeln angestellt waren, folgende Verdauungscoëfficienten:

Rohproteïn	Fett	Rohfaser	Nfreie Extraktstoffe
90.9	85.7	15.9	92.9 %

Leider kommen im Handel zahlreiche Erdnusskuchen vor, bei denen die hervorgehobenen rühmlichen Eigenschaften nicht anzutreffen sind, die bei der Verwendung sogar schädliche Wirkungen hervorgerufen haben.

„Als die Erdnusskuchen," schreibt Heinrich, „in Mecklenburg zuerst in den Handel kamen, zeigten sich viel Übelstände, die erst nach und nach beseitigt werden konnten. Zunächst waren es die Unmassen von Haarsträngen, welche in vielen Kuchen eingepresst sich vorfanden und für welche die Befürchtung vorlag (die nicht bewiesen sein soll), dass sie, von den Kühen mit verschluckt, nachteilige Folgen haben könnten. Aber nicht blos Haarstränge fanden sich in den Kuchen, sondern auch alle möglichen andern Bestandteile; auf der Versuchs-Station Rostock wurden als solche Beimengungen in grösseren Mengen konstatiert: Steinkohle, Nägel, sonstige Eisenteile etc. Die Haarstränge und andere gröbere Beimengungen suchte man damals dadurch zu beseitigen, dass man die Kuchen pulverisierte, siebte und das Erdnusskuchenmehl in den Handel brachte."

Ein viel schwererer Übelstand im Erdnusshandel war der, dass man bei der Fabrikation die von schlechten, verdorbenen Erdnüssen gewonnenen Kuchen nicht gänzlich ausschloss. Diese gelangten zusammen mit besseren Kuchen zum Verkauf, und es ist damit so viel Unheil angestiftet worden, dass es eine

---

[1]) Centralblatt f. Agrik.-Chemie 1888, p. 315.

[2]) Versuchs-Stationen 1881, Bd. XXVI, p. 417.

[3]) Bericht der landw. Versuchs-Station Rostock, 1882.

Zeit lang schien, als sollten die Erdnusskuchen ganz in Verruf kommen.[1]) Während manche Landwirte recht zufriedenstellende Resultate mit der Fütterung des Erdnusskuchenmehls erzielten, kamen von anderer Seite noch häufiger Klagen über mangelhafte und selbst schädliche Wirkungen desselben. Bei der Fütterung nahmen Kühe zusehends in ihrer Körperbeschaffenheit ab; ersetzte man Raps- oder Leinkuchen selbst durch gleiche Mengen des viel proteïnreicheren Erdnussmehls, so konnte doch ein Zurückgehen des Milchertrages beobachtet werden,[2]) auch wurde die Qualität der Milch schlechter und beeinflusste ungünstig die Butter.[3]) Einige klagten beim Füttern an Jungvieh und Kälber über Durchfall bei denselben und selbst über Verluste durch Sterben.[4]) Hin und wieder berichtete man über gute Erfolge beim Mästen der Schafe, häufiger jedoch hörte man Klagen über Ausbleiben des Masterfolges, nicht selten auch über Krankheitserscheinungen. Am allerbedenklichsten war, dass das Futtermittel, dessen Wohlgeschmack in vielen Fällen als so ausgezeichnet erkannt worden war, sehr häufig von den Tieren nur ungern angenommen wurde. Gerade bei diesem letzten Moment war am wenigsten eine Täuschung anzunehmen, da häufig über Fälle berichtet wird, in welchen Tiere einer Wirtschaft zuerst eine Lieferung ausserordentlich gern gefressen haben, dann aber beim Anschaffen einer zweiten augenblicklich eine verminderte Neigung, das Futtermittel anzunehmen, zeigten.[5])

Landwirte, welche nur von schlechten Erdnusskuchen gefüttert hatten und dabei die übelsten Erfahrungen machen mussten, hielten damals sogar die Erdnusskuchen für ein sehr gefährliches und verwerfliches Futtermittel.[6])

Nach Heinrich[7]) sollen alle schlechten Erdnusskuchen das Öl in äusserst stark ranziger Beschaffenheit enthalten, und Völcker nimmt an, da er in vielen als schädlich gekennzeichneten Leinkuchen, ohne einen geradezu giftigen Stoff zu finden,

---

[1]) Bericht der landw. Versuchs-Station Rostock 1882.
[2]) Landwirt 1883, No. 27.
[3]) Bericht der landw. Versuchs-Station Rostock 1882.
[4]) Landwirt 1883, No. 27.
[5]) Ebenda.
[6]) Bericht der landw. Versuchs-Station Rostock 1882.
[7]) Ibid.

Erdnusskuchen nachweisen konnte, dass letzterer in ranzigem Zustande dem Vieh schädlich ist.[1])

Leicht ranzig ist das Öl der meisten Erdnusskuchen; das Öl in den erwähnten schlechten ist jedoch von so stark ranziger und stechend saurer Beschaffenheit, dass hierdurch ziemlich sicher die Qualität der betreffenden Erdnusskuchen festgestellt werden kann.[2])

Heinrich hat in vielen Fällen die Ranzigkeit des Fettes bestimmt. — Das bei der Fettbestimmung gewonnene Fett wird zu diesem Zweck durch ein Gemisch von säurefreiem Äther und Alkohol (1 : 1) kalt gelöst und der Fettsäuregehalt durch Titration mit alkoholischer Kalilauge bestimmt, wozu eine Lösung von $^1/_{20}$ Normalalkali dient. Der Befund wird auf 1 g Fett umgerechnet und die gefundenen Zahlen unmittelbar als Grad der Ranzigkeit zum Vergleich benutzt.

Bei 195 Erdnusskuchen betrug der Verbrauch von $^1/_{20}$ Normalalkali-Lösung pro 1 g Fett im Mittel 40.3 ccm und schwankte zwischen 8.1 und 69.1 ccm; bei 166 Mehlen waren 12.6—70.8 ccm, im Mittel 45.5 erforderlich, bei Erdnusskuchenschrot 34.2—60.9, im Mittel 50.4 ccm.[3])

Von anderer Seite werden die schlechten Erfolge, die bei Verfütterung von Erdnusskuchen bisweilen beobachtet worden sind, auf die Anwesenheit niederer Organismen zurückgeführt, die ja allerdings in gewissen Fällen zu den verschiedensten Verdauungsstörungen und Krankheiten im Tierkörper Anlass geben können. Holdefleiss[4]) wies zuerst auf das Vorhandensein resp. die Entwickelung von Pilzen in den schlechten Mehlen hin, eine Beobachtung, die durch zahlreiche weitere Untersuchungen Bestätigung gefunden hat. Cohn und Eidam bestimmten im pflanzenphysiologischen Institut der Universität Breslau die Arten der auftretenden Pilze und fanden, dass sich namentlich folgende Formen entwickelten:

1. Ein gelber Aspergillus, welcher dem A. flavus nahe steht, bisher jedoch noch nicht beschrieben worden ist; derselbe ist in Europa wahrscheinlich noch nicht beobachtet, kommt wenigstens in unsern Gegenden nicht so vor, dass man annehmen

[1]) Centralblatt für Agrik.-Chemie 1873, p. 205.
[2]) Bericht der landw. Versuchs-Station Rostock 1882.
[3]) Centralblatt für Agrik.-Chemie 1890, p. 450.
[4]) Landwirt 1883, No. 27.

könnte, er sei erst hier in das Mehl gelangt. Dieser Pilz hat besonderes Interesse dadurch, dass in Japan durch ihn der Reis zur direkten Verzuckerung und Vergärung gebracht wird, sowie andere eigentümliche Zersetzungsvorgänge von Früchten hervorgerufen werden. Dieser Aspergillus erscheint, wenn man das Mehl mit verhältnismässig recht wenig Wasser anrührt, so massenhaft, dass er nach 48—60 Stunden eine vollständig gelbe Decke bildet.

2. Ein schwarzer Aspergillus, vielleicht der schon beobachtete A. niger. Derselbe tritt in Form von einzelnen Flecken zwischen dem vorigen auf.

Wird das Mehl mit etwas mehr Wasser angerührt und etwas feuchter gehalten, so treten die eben genannten Pilze nur in vereinzelten kleinen Kolonien auf, besonders am Rande des Gefässes und an einzelnen erhöhten Punkten, wo ein trocknerer Zustand vorhanden ist; dagegen bildet sich ein dichter Rasen, aus verschiedenen Mucor-Arten bestehend, und zwar insbesondere:

3. Ein dem Mucor stolonifer (Rhizopus nigricans) ähnlicher Pilz, dessen Sporen besonders deutlich schon im ursprünglichen Mehl häufig in ganz ausserordentlicher Menge aufgefunden werden können. Man sieht selbst zuweilen noch vollständige, unverletzte, mit Sporen angefüllte Sporangien dieses Pilzes im ursprünglichen, noch nicht zum Keimen angesetzten Mehl.

4. Mehrere andere Mucor-Arten in geringerer Menge, so M. circinellus u. a. von wahrscheinlich minderer Bedeutung.

So massenhaft nun diese eigentümlichen Pilze auf vielen Erdnusskuchenmehlen vorkommen, so giebt es andererseits auch Mehle, welche diese Erscheinung nicht zeigen. In denselben sind im ursprünglichsten Zustande keine oder nur vereinzelte Sporen zu finden, und lässt man sie mit aller Sorgfalt ankeimen, so treten höchstens an ganz kleinen, vereinzelten Stellen Wucherungen von jenen genannten Pilzen auf. Es sind das immer die Mehle mit höchstem Proteïngehalt, während man bei den Präparaten mit dem niedrigsten Eiweissgehalt fast immer sicher sein kann, die Pilze in reichlichster Entwickelung zu erhalten.

In vielen der bezeichneten Kuchen und Mehle traten ausserdem enorm grosse Mengen von Bakterien (Bacterium und Micrococcus) auf.

Holdefleiss knüpft hieran folgende Betrachtungen:

Die Pilzsporen können nicht erst während der Untersuchung in die Proben gelangt sein, 1. da sie zum grossen Teil von Pilzen herrühren, welche bei uns sich nicht entwickeln, vielmehr nur in wärmeren Umgebungen zur Entwickelung und Fruktifikation gelangen; 2. weil sie, wenn das Mehl in bedeckten Gefässen günstigen Keimungsbedingungen ausgesetzt ist, in einer so kurzen Zeit reichlichste Entwickelung von Pilzmycelien und Fruchtträgern zeigen, wie es nur möglich ist, wenn das Substrat bereits grosse Mengen von Sporen enthält. 3. Ebensowenig können die Pilzsporen in den Fällen, wo sie sich bei der Untersuchung vorfinden, erst auf den Futterböden der Landwirte in das Futtermittel gelangt sein. 4. Das massenhafte Vorhandensein von Sporen und selbst unverletzten Sporangien in den Erdnusskuchen und Mehlen beweist, dass bereits früher, an Orten, welche der Entwickelung der betr. Pilze günstig waren, ein reichliches Wachstum und eine ausgiebige Sporenbildung derselben stattgefunden hat. Ob diese Pilzwucherungen bereits an den Erdnüssen vor deren Verarbeitung, oder erst an den Erdnusskuchen bei deren Aufbewahrung in wärmeren Gegenden oder beim Transport in Schiffsräumen vor sich gegangen sind, lässt sich nicht ohne weiteres entscheiden, ist für den Effekt auch gleichgiltig. 5. Es lässt sich annehmen, dass diese Pilze tiefgehende Veränderungen in dem Material hervorgebracht haben; dabei ist zunächst ein Schwinden von Eiweisssubstanz eingetreten, denn bei allen untersuchten Proben fällt immer geringerer Eiweissgehalt zusammen mit reichlichem Vorhandensein von Pilzsporen. 6. Es ist nicht unmöglich, dass bei diesen Vorgängen selbst pathogene Bildungen stattgefunden haben, so dass jene obengenannten Misserfolge bei der Fütterung in denselben ihre Erklärung würden finden können. 7. Die verhängnisvolle Substanz-Veränderung macht sich auch dadurch bemerklich, dass in vielen der bezeichneten Kuchen grosse Mengen von Bakterien auftreten.

Die Anwesenheit von Pilzsporen und Bakterien hat nun Emmerling [1]) seiner speziellen Aufmerksamkeit unterzogen. Die von ihm bei seiner Untersuchung angewandte Methode ist folgende:

---

[1]) Landw. Wochenblatt für Schleswig-Holstein 1884, No. 23.

Die Erdnusskuchen resp. -Mehle werden in pulverigem Zustande mit wenig Wasser zu einem Brei angerührt und 24 St. einer Temperatur von ca. 35° C. (nicht über 40°) ausgesetzt. Die Erwärmung geschieht in einem Brütofen. Als Entwickelungszeit ist mit Rücksicht auf den praktischen Zweck der Untersuchung 24 Stunden gewählt unter der Annahme, dass Futtermittel, welche in dieser Zeit noch nicht die Anfänge der Pilzbildung zeigten, auch im Organismus keine störende Schimmelbildung veranlassen. Die Art des Auftretens der Pilze war eine verschiedene. Entweder zeigte sich nur stellenweise die Entwickelung eines Rasens an den Wandungen des Gefässes oder eines Häutchens an der Oberfläche des Breis. Öfters bildete sich ein förmlicher Schimmelfilz, der sich als zusammenhängendes Gewebe herausheben liess. Auf eine nähere Feststellung der Pilzarten hat Emmerling leider verzichtet.

Von den Hauptformen der auftretenden Spaltpilze konnte Emmerling folgende Hauptformen unterscheiden:

1. kugelige Zellen, einzeln oder in Ketten (Rosenkränze oder Perlschnüre), auch in Kolonien (Zoogloea) schleimige Häute bildend: Mikrococcen; 2. kürzere gestreckte Zellen (Stäbchen) einzeln oder mehrere verbunden: Bakterien; 3. längere Fäden: Bacillen.

Manchmal traten auch längere Fäden auf, welche eine Gliederung zeigten, oder solche, welche verzweigt waren (Leptothrix, Cladothrix).

Nur in seltenen Fällen wurde eine Kreuzteilung der Zellen beobachtet (Sarcina) und noch seltener spiralig gewundene Fäden (Spirillen).

Die Entwickelung der Spaltpilze bedingt gewisse Veränderungen in der Substanz der Futtermittel, die sich äusserlich in einem meist unangenehmen Geruch bemerklich machte.

Auf Pilzsporen wurden in diesem Sinne 52 Proben geprüft, von denen 32 = 61 % sich als pilzhaltig erwiesen.

Eine starke Schimmelbildung wurde notiert bei 10 Proben = 19 %. Im ganzen waren Mehle öfters pilzhaltig (in 69 % aller Fälle) als Kuchen (55 % aller Fälle).

Die Angaben von Holdefleiss, dass die Mehle mit höherem Proteïngehalt seltener Pilzsporen enthalten, als solche mit geringerem Gehalt, konnten nur insofern bestätigt werden, als der durchschnittliche Proteïngehalt der schimmelfreien

Erdnusskuchen resp. -Mehlproben um ein geringes höher war, als die der pilzhaltigen:

	Pilzsporenhaltig	Pilzfrei
Zahl der untersuchten Proben	28	23
Durchschnittlicher Proteïngehalt . . .	44.8 %	45.3 %
Proben mit weniger als 44.0 % Protein	8	3

Die proteïnärmeren Erdnusskuchen fallen also zum grössten Teil unter die Gruppe der pilzhaltigen, wenn auch die Scheidung keine strenge, und Ausnahmen nicht zu den Seltenheiten gehören. Auch darf dieses Ergebnis nicht etwa zu dem Schluss verleiten, dass die Wahl proteïnreicher Kuchen beim Ankauf irgend eine Sicherheit für Reinheit von Pilzen darbiete.

Auf Spaltpilze hatte Emmerling 46 Proben geprüft. Es ergab sich in 38 Proben (82 %) ein Vorherrschen von Mikrococcen, zuweilen mit vereinzelten Bakterien, in 7 Proben ein reicherer Gehalt an Bakterien und Bacillen. Eine Probe zeigte sehr zahlreiche Bakterien und einen urinartigen Geruch, während Pilze in derselben nicht vorhanden waren. Einmal wurde die Sarcinaform, zweimal eine Gliederung nach Art der Leptothrix beobachtet.

Der Geruch der Proben, welche 24 Stunden der feuchten Wärme ausgesetzt waren, war meist säuerlich, wurde manchmal als muffig, zuweilen als süsslich und einmal als tabakartig (bei starker Pilzbildung) bezeichnet.

Auf Grund dieser Untersuchungen kommt Emmerling zu dem Ergebnis, dass pilzfreie Präparate als prima Qualitäten, schwach pilzhaltige als zweite Qualität in den Handel gebracht, stark mit Pilzsporen infizierte Sorten dagegen nur als Dünger verwertet werden sollten, und er stellt das berechtigte Verlangen, dass ein Futtermittel nicht so reich an Fäulniserregern sein darf, dass es schon binnen 24 Stunden in eine widerlich riechende, faulige, schleimige, von Bakterienhäuten überschichtete Masse übergeht.

In demselben Sinne später ausgeführte Untersuchungen Emmerling's bestätigten die gefundenen Thatsachen oder ergaben kein greifbares Resultat.

Auch Hiltner [1]) hat einen Beitrag zur Lösung der Bakterienfrage geliefert und dabei gefunden, dass

[1]) Landw. Versuchs-Stationen 1887, Bd. XXXIV, S. 391.

es verhältnismässig wenige Formen von Bakterien sind, die regelmässig in den Futtermitteln bei der Digestion sich entwickeln. Grosse Ähnlichkeit mit einer in Baumwollsaatmehl konstant auftretenden Bakterienart hat eine Form, die mit derselben Regelmässigkeit bei Digestion von Palmkern- oder Erdnussmehl erscheint, und welche durch die Bildung zweier Zoogloeaformen ansgezeichnet ist. Die Zersetzung, die dieser Spaltpilz verursacht, geht ohne Entwickelung unangenehmer Gerüche vor sich, sehr oft treten aber bei Digestion von Erdnussmehl letztere auf, und in solchen Fällen liess sich immer die Gegenwart von Clostridium oder Bacillus subtilis nachweisen. Die Doppelzoogloeaform leitet also nach Hiltner die Zersetzung ein, und der Heupilz und Buttersäurepilz setzen dieselbe fort. Mit Bezug auf die Schimmelpilze kommt Hiltner zu dem Schluss, dass es unzulässig ist, die Frische einer Probe nach der Menge der sich bildenden Schimmelpilze zu beurteilen, dass es vielmehr in jedem Einzelfall eingehender Untersuchung bedarf, um diese Frage zu lösen. Dasselbe gilt auch von den Bakterien. Aus der Anwesenheit und Menge von Bakterien in einem Erdnussmehl allein einen Schluss auf die Güte des Musters zu ziehen, erscheint gegenwärtig keineswegs angebracht, um so weniger, als zur Zeit die Frage: sind die Bakterien die Ursache der Zersetzung oder nur Folgeerscheinungen derselben, nicht endgiltig gelöst ist. Man weiss nicht, ob und welche Formen für einzelne Futtermittel typisch sind, man kennt vor Allem nicht die Wirkungsweise dieser Formen auf den gesammten tierischen Organismus oder auf einzelne Teile desselben.

Über die Beziehungen der Mikroorganismen zum Ranzigwerden des Fettes hat Ritsert[1]) Untersuchungen angestellt, und er ist zu folgendem Resultat gekommen:

1. Auf allen ranzigen Fetten kommen die verschiedenartigsten lebensfähigen Keime, hauptsächlich Schimmelpilze, Oïdien und Hefen vor.

2. In frischem unzersetztem Fett sterben die absichtlich zugesetzten Keime der verschiedensten aëroben und anaëroben Arten ab, weshalb anzunehmen ist, dass Mikroorganismen zu dem Prozess des Ranzigwerdens der Fette in keiner ursächlichen Beziehung stehen.

---

[1]) Chemisches Centralblatt 1890, II.

3. Unter Einwirkung des Sonnenlichtes sterben die Keime ebenfalls, und zwar rascher ab, und das Fett wird ranzig.

Betreffs der Rolle der Mikroorganismen bei der weiteren Zersetzung der Fette ergab sich, dass Hefen, Coccen und namentlich Schimmelpilze sich in ranzigem Fett weiter entwickeln, dass bei Gegenwart grösserer Mengen von freier Fettsäure dagegen das Leben der Pilze erlischt.

Wesentlich grösseren Schädigungen, als durch niedere Organismen hervorgebracht werden können, die doch im grossen Ganzen selten in solchen Massen auftreten, dass sie Verluste an Vieh bedingen, ist der vertrauensselige Landwirt durch das unreelle Gebahren der Futtermittelhändler ausgesetzt. Nach den gemachten eigenen Erfahrungen berührt es wunderbar, wenn Klein[1]) 1886 noch ausdrücklich bemerkt, „dass Verfälschungen von Erdnusskuchen in dem Sinne, dass fremde minderwertige resp. schädliche Substanzen beigemengt werden, wohl kaum vorkommen. Der hohe Marktpreis veranlasst in diesem Falle die Konsumenten zu grösserer Vorsicht und schreckt damit vor unreellen Mischungsversuchen ab.“ — Dass in jenem Jahre (1886) schon stark gefälscht worden ist, geht aus verschiedenen zerstreuten Bemerkungen hervor und Kobus[2]) betont bereits 1884, dass „ungeachtet der niedrigen Preise die Kuchen dennoch verfälscht werden.“

Ehe wir eine Aufzählung der fremden Substanzen, die in Erdnussrückständen nachgewiesen worden sind, vornehmen, sei auf die Schwierigkeiten hingewiesen, die bisweilen auftreten, wenn es sich darum handelt, zu entscheiden, ob ein Futtermittel als verfälscht oder nur als verunreinigt anzusehen ist. Eine geringe Menge, sagen wir 1 %, einer an sich unschädlichen Substanz (Holz, Ölkuchenrückstände anderer Art etc.) wird in den meisten Fällen wohl als Verunreinigug anzusehen sein, da durch dieselbe weder ein merklicher Einfluss auf den Gehalt sich fühlbar macht, noch durch sie schädliche Folgen für den tierischen Organismus zu befürchten sind. Anders liegt die Sache, wenn in einem Futtermittel, das von einem Fabrikanten in grösseren Mengen produziert oder von einem Händler in grossen Posten vertrieben wird, regelmässig wiederkehrende Substanzen

[1]) Landwirt 1886, No. 72.
[2]) Landw. Jahrbücher 1884.

von geringerem Wert angetroffen werden. Im einzelnen Fall erscheinen diese Beimengungen ihrer Menge nach als bedeutungslos, sie dürften aber Bedeutung erlangen, wenn sich die Vermutung bestätigt, dass dabei ein bewusstes Handeln einzelner Fabrikanten vorliegt, da durch einen regelmässigen Zusatz ein nicht unerheblicher rechtswidriger Nutzen erwachsen kann. Für Erdnusskuchen gilt dies in Betreff des Mohnes. Sehr viele Landwirte haben — wenn auch vielleicht mit Unrecht — eine Abneigung gegen die Verfütterung von Mohnkuchen, und deshalb mag es wohl manchem Ölkuchenfabrikanten oder -Händler schwer werden, ihren Vorrat an den Mann zu bringen. Aus diesem Grunde scheint man sich teilweise darauf verlegt zu haben, Mohnkuchenmehl anderen Ölkuchenmehlen beizumischen. Mohnkuchen ist mir regelmässig da begegnet, wo er nicht sein soll, und zwar als Beimischung zu Erdnusskuchen in den verschiedensten Mengen. In Ölmühlen, die beide Ölsämereien verarbeiten, liesse sich ein geringer Gehalt des einen Bestandteiles in dem anderen vielleicht zurückführen auf ein, wenn auch keineswegs entschuldbares, Unterlassen einer gründlichen Reinigung der bei der Ölfabrikation in Benutzung kommenden Gerätschaften und Lagerräume, es liegen aber auch Fälle vor, bei welchen sich laut Angaben der Preisverzeichnisse der betreffenden Ölmühlen herausgestellt hat, dass die in geringen Mengen gefundene fremde Substanz nicht als Verunreinigung anzusehen ist, da die betreffende Mühle fragliches Produkt angeblich nicht verarbeitet. Es ist eine Berücksichtigung dieser Frage um so notwendiger, da zwischen den Kontrol-Stationen einerseits, den Fakrikanten und Händlern andererseits Vereinbarungen getroffen werden sollen über die Art und Menge von zulässigen fremden Bestandteilen in einem Futtermittel. Es wird in diesem Falle immer der persönlichen Überzeugung und Erfahrung überlassen bleiben müssen, sein Gutachten in dem einen oder anderen Sinne abzugeben.

Für Erdnussrückstände liegen die Verhältnisse sehr einfach, da infolge der Art und Weise des Erntens der Erdnüsse fremde Beimengungen vollständig ausgeschlossen sind. Von natürlichen Verunreinigungen enthülster „geschälter“ Erdnusskuchen können nur Sand und Fruchtschalen in Betracht kommen.

In den von der Firma Achenbach & Co. uns überlassenen Proben enthielten die drei ersten und besten Präparate nur

Spuren von Sand, bei den übrigen wurden 2.1—2.6 % Sand gefunden; Sievert[1]) giebt für die in Danzig in den Jahren 1886/87 untersuchten Erdnusskuchen im Mittel 1.3 % Sand an, mit Schwankungen von 0.9—1.7 %, man kann deshalb annehmen, dass ein Kuchen, der über 3.0 % Sand enthält, nicht mehr als rein zu betrachten ist.

Ob in einem „entschälten" Kuchen mehr oder weniger viel holzige Fruchtschalen sich vorfinden, hängt von der Sorgfalt des Schälens ab, es dürfte wohl keinen Erdnusskuchen geben, welcher nicht wenigstens Spuren von Erdnussfruchtschalen enthielte. Bei einem Gehalt von 2—3 % muss schon auf den Mangel an Sorgfalt bei der Verarbeitung hingewiesen werden, finden sich grössere Mengen von Hülsen, so ist das Präparat unter dem Namen Erdnusskuchen schlechthin als verfälscht zu bezeichnen.

Der verschiedene Gehalt an Rohproteïn, welcher bei der chemischen Analyse gefunden wird, hängt gewiss teilweise vom Gehalt an Erdnussfruchtschalen ab, auch die leichte Verdaulichkeit des Erdnusskuchens wird durch den Gehalt an Hülsen beeinträchtigt. Mayer[2]) konstatierte wenigstens bei einem Zusatz von viel Fruchtschalen zu Leinkuchen, dass die Milchkühe eine Milch absonderten, die abnorme Eigenschaften besass, wie solches nach leichten Verdauungsstörungen öfters der Fall ist.

Haarballen, die in früheren Jahren eine unliebsame Verunreinigung der Erdnusskuchen waren, kommen jetzt wohl nur noch sehr selten vor, ebenso Verunreinigungen, wie sie Heinrich[3]) beobachtet hat (Nägel, Schraubeu, Eisensplitter), hauptsächlich sind es Zusätze von minderwertigen oder sogar schädlichen Substanzen, auf die bei der mikroskopischen Prüfuug zu achten ist.

Heinrich[4]) hat einige Erdnusskuchen untersucht, welche keine oder nur ganz geringe Mengen von Erdnussöl, dagegen reichliche Mengen (9 %) eines dunklen braunen Öls, wahrscheinlich Baumwollsaatöl, enthielten. Es ist anzunehmen, dass die Kuchen, welche das Material hierzu hergegeben hatten, pulverisiert, durch chemische Mittel entfettet, mit dem fremden Oele imprägniert und dann wieder gepresst worden waren.

[1]) Centralblatt für Agrik.-Chemie 1887, p. 137, 567.
[2]) Milchzeitung 1887, p. 143.
[3]) Bericht der landw. Versuchs-Station Bostock 1882.
[4]) Centralblatt für Agrik.-Chemie 1884, p. 213.

An der Versuchs-Station Wageningen[1]) kamen Erdnusskuchen zur Untersuchung, von denen eine Probe 20.5 % Nh, 8.7 % Fett und 6.7 % Asche enthielt und ein Gemisch von $^1/_3$ Erdnusskuchen und $^2/_3$ Reismehl darstellte, zwei andere Proben mit 11.1 und 11.3 % Nh resp. 9,1 und 8.9 % Fett bestanden nur aus Reismehl. Mayer hatte in einem Zeitungsartikel darauf hingewiesen, dass, wenn man Erdnuss- anstatt Leinkuchen füttern wolle, es ratsam wäre, sie mit einem proteïnarmen Futtermittel, z. B. Reismehl zusammen zu verarbeiten, verständnissinnige Händler hatten diesen Rath befolgt und ihn sofort für die Praxis nutzbar gemacht.

Recht üble Erfahrungen sind, wie Fassbender und Stutzer[2]) mitteilten, in der Rheinprovinz beim Verfüttern von Erdnusskuchen gemacht worden, welche aus Rotterdam bezogen waren.

Auf einem Hofe erkrankten sämmtliche Kühe unter den Erscheinungen gelinder Kolikanfälle, verbunden mit Diarrhoe.

Es stellte sich heraus, dass die Kuchen mit Rückständen aus Ricinusölfabriken vermengt waren; diesen hatte man durch besonderes Verfahren ganz das Aussehen von Erdnusskuchen (?) gegeben, indem man die Samen von ihrer braunen marmorierten Schale befreit hatte. Die in diesem Falle beabsichtigte Täuschung ist eine doppelt verwerfliche, weil die Ricinuskuchen vergiftend wirken und Durchfall und Fieber in höherem Grade verursachen, als selbst das Ricinusöl.

In Möckern sind vom 1. Mai 1888 bis 31. Dezember 1891 152 Erdnusskuchen und -Mehle mikroskopisch untersucht worden. Von diesen waren nur 79 Muster rein oder doch wenigstens nur so spurenhaft verunreinigt, dass eine Angabe der fremden Substanzen unnötig erschien. In den übrigen 73 Mustarn fand sich:

31 mal Mohn,
13 „ Cocosnuss,
9 „ Palmkern,
7 „ Sesam,
6 „ Sägemehl,
5 „ Reisschalen,
4 „ Erdnusshülsen in grossen Mengen,
3 „ Baumwollsamen,
2 „ eine Substanz unbekannter Herkunft,
2 „ Raps resp. Senf,

[1]) Landw. Jahrbücher 1884.
[2]) Landwirt 1887, No. 75.

2 mal Lein,
1 „ geschälte Erbsen,
1 „ Gerste,
1 „ Weizenschalen.

In zwei Fällen musste darauf aufmerksam gemacht werden, dass das Präparat von Milben durchsetzt sei, und in drei Fällen erschien die Zusammensetzung des Eiweisskörpers nicht mehr normal, die Aleuronkugeln waren zu grösseren Klumpen zusammengeballt. In letzteren Fällen wurde die Beobachtung gemacht, dass sich Bakterien in grossen Mengen angesammelt hatten. In fünf Fällen musste die Anwesenheit von Pilzcolonien namhaft gemacht werden.

Auch als Verfälschungsmaterial sind Erdnussrückstände bekannt, denn nach Mayer[1]) sollen dieselben häufig alz Zusatz zu Leinmehlen benutzt werden; in Möckern fand sich eine Roggenkleie stark verfälscht mit Erdnusskuchenmehl, und nach König[2]) kommt unter dem Namen „indischer Ölkuchen" ein Produkt in den Handel, welches aus Erdnuss- und Nigerkuchen besteht.

Was die Form anbetrifft, in welcher die Erdnussrückstände in den Handel gebracht werden, so kann man im Allgemeinen sagen, dass die Mehle mehr verfälscht werden, als die Kuchen, da aber auch zahlreiche verfälschte Kuchen vorkommen, so lässt sich hierüber kein bestimmtes Urteil abgeben.

Die bei der Bearbeitung der Erdnüsse sich ergebenden Abfälle kommen ebenfalls gemahlen in den Handel und zwar werden die Hülsen entweder unter ihrem wirklichen Namen oder als Erdnussschalenmehl oder auch als Erdnusskleie angeboten, Bezeichnungen, die auch auf die Samenschalen angewendet werden.

Nach Dietrich und König[3]) enthalten Erdnusshülsen:

grob	fein	
10.5	10.7	Feuchtigkeit,
6.9	7.3	Proteïn,
3.2	3.3	Fett,
14.5	16.0	N freie Extraktstoffe,
62.1	59.5	Rohfasser,
2.8	3.2	Asche.

[1]) Milchzeitung 1887, p. 143.
[2]) Hoffmann's Jahresbericht 1889, p. 431.
[3]) Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Futtermittel, p. 261.

Die mikroskopische Prüfung eines als Erdnussschalenmehl eingesandten Musters ergab, dass dasselbe hauptsächlich aus gemahlenen Hülsen bestand, daneben fand sich etwas Mehl und geringe Mengen von Samenelementen. Dies ist erklärlich, da sich bei dem Enthülsen wohl immer einige ganze Früchte unter die Hülsen verirren, die auf die chemische Zusammensetzung nur geringen Einfluss üben dürften. Emmerling[1]) hat mehrere Proben derartiger „Erdnussschalenmehle" chemisch untersucht und folgende Zahlen gefunden:

	Minimum	Mittel	Maximum
Wasser	7.26	7.95	8.58
Asche	3.83	10.15	14.31
Rohprotein	7.64	8.23	8.97
Rohfaser	48.87	53.66	58.96
Nfreie Extraktstoffe	15.88	16.33	16.85
Rohfett	3.46	4.11	5.65.

Die Verdaulichkeit des Proteïns auf künstlichem Wege ergab:

Gesammtproteïn	davon verdaulich	Verdauungscoefficient
7.87	4.20	53.3
8 66	4.01	46·3,

sie beträgt im Mittel rund 50 %.

Die Bezeichnung Erdnusschalenmehl, an sich nicht gerade falsch, da die Präparate eben aus gemahlenen Erdnussfruchtschalen bestehen, dürfte gewählt worden sein, um den Glauben zu erwecken, dass die rotbraunen Samenschalen den Hauptbestandteil bilden. Bei der Begutachtung muss immer auf diesen Unterschied zwischen Frucht- und Samenschale aufmerksam gemacht werden, um den Käufer vor unnützen Geldausgaben zu bewahren. Nach den Angaben Emmerling's ist der Preis des Materials ab Hamburg 4 Mark pro Centner, es sind sogar 4.80 Mark dafür bezahlt worden, während der wirkliche Wert im Vergleich zu Erdnusskuchenmehl kaum 1.64 Mark beträgt.

Die reine eigentliche „Erdnusskleie" besteht aus der oben erwähnten feinen, rötlich gefärbten Samenhaut, welche unter der Hülse den dünnen, leicht abtrennbaren Überzug des Erdnusskerns bildet. Solche in den Handel gebrachte Erdnusskleie enthält nach Pott:[2])

---

[1]) Über Erdnussschalenmehl, S. A.

[2]) Die landw. Futtermittel 1889.

89.2—92.8,	im	Mittel	91.3 %	Trockensubstanz,
8.8—22.4,	„	„	15.3 „	Proteïn,
9.3—19.2,	„	„	12.9 „	Fett,
16.3—23.8,	„	„	19.2 „	Nfreie Extraktstoffe,
18.7—34.9,	„	„	25.9 „	Holzfaser,
	„	„	18.0 „	Asche.

Die wirkliche Erdnusskleie wäre gewiss, abgesehen von ihrem etwas bitteren Geschmack, ein ganz gut verwendbares Nebenfuttermittel. Sie ist jedoch meist mit vielen holzigen Schalen der Erdnüsse vermischt und stark mit mineralischen Substanzen (Sand), die den hohen Aschengehalt verursachen, verunreinigt, da sich darin auch häufig Pilzsporen in grösseren Mengen vorfinden, so ist es rätlich, sie vor dem Verfüttern zu kochen oder zu dämpfen. Der nach König[1]) dafür im Handel geforderte Preis von 5,40 Mark pro Centner ist viel zu hoch, unter gleichzeitiger Berücksichtigung ihrer geringen Verdaulichkeit ist sie mit 3 Mark hinreichend bezahlt.

Heinrich[2]) giebt drei Analysen von Kuchen, aus „Erdnussabfällen" gepresst, ohne zu erwähnen, woraus dieselben bestanden; sie enthielten:

	Mittel	Min.	Max.
Proteïn	29.95	24.23	35.00
Fett	10.02	8.53	11.80

und ein aus den Keimen der Erdnüsse hergestellter Kuchen enthielt nach demselben Autor:

Proteïn	42.44 %
Fett	6.38 „

[1]) Centralblatt für Agrik.-Chemie 1887, p. 141.
[2]) Bericht der landw. Versuchs-Station Rostock 1882.

Erzeugung von Eiweiss in der Pflanze und Mitwirkung der Phosphorsäure bei derselben

Von

ADOLF MAYER - Wageningen.

Der Ausgangspunkt für die im Folgenden zu beschreibenden Versuche ist gewesen eine Kontroverse, die anscheinend zwischen Theorie und Erfahrung der Agrikulturchemie hinsichtlich des Verhaltens von Stickstoff zu Phosphorsäure im Leibe der Pflanze zu bestehen scheint. Auf der einen Seite versichert die Lehre, dass der letztgenannte Nährstoff notwendig sei zur Bildung der eiweissartigen Stoffe, und man sollte hieraus schliessen, dass beim Fehlen desselben die Eiweissbildung unterbleiben, beziehungsweise auf eine mit dem Mangel an jenem proportionale Grösse herabgedrückt werden müsste. Auf der anderen Seite lehrt die Erfahrung bei den Düngungsversuchen, dass einseitige Stickstoffdüngung treibend, d. h. Wachstum und Produktion stark vergrössernd, wirkt. Was in diesem Falle treibt und wirkt, kann aber doch wohl nichts Anderes sein, als der zu lebendem Eiweiss organisierte Stickstoff, da vom eiweissreichen Protoplasma aus die wichtigsten vegetativen Erscheinungen auszugehen pflegen und man dem rohen Stickstoff als solchem, als Salpeter, als Ammoniak und ebensowenig als Amidostoffe, doch schwerlich diese Wirkungen zuschreiben wird. Hier erscheint also die Eiweissbildnng bei Mangel an Phosphorsäure, und somit ist also ein Widerstreit vorhanden, auf dem man als Dozent auf diesem Gebiet unfehlbar gerät, und als Beitrag zur Lösung desselben sind die hier unten mitgeteilten Versuche aufzufassen.

Es wurden zunächst in der genannten Richtung an der Versuchsstation zu Wageningen die folgenden Analysen verrichtet:

Roggen nach starker Salpeterdüngung im lufttrockenen Zustande:

geschnitten am	12. Mai,	24. Juni,	17. August.
Roh-Eiweiss	33.6%	9.5%	7.4%
Kohlenhydrate und wenig Fett	29.5 „	40.5 „	46.5 „
Rohfaser	14.7 „	34.0 „	30.6 „
Aschenbestandteile	8.3 „	5 1 „	3.9 „
Feuchtigkeit	13.9 „	11.9 „	11.6 „

Der Roggen (Winterroggen) war am 26. Februar ausgesäet worden. Die Entwickelung auf dieser Parzelle war ungleich üppiger, als auf der anderen gleich zu besprechenden. Deshalb wurde durch Ausdünnen auf die Hälfte des ursprünglichen Bestandes dem Lichte der nötige Zutritt verschafft, um in dieser Beziehung nicht allzu ungleiche Bedingungen zu haben. Eine andere Parzelle desselben Gewächses wurde mit Aschenbestandteilen (Kainit und Superphosphat) stark gedüngt. Für diese Parzelle waren die entsprechenden Resultate:

geschnitten am	12. Mai,	24. Juni,	17. August.
Roh-Eiweiss	23.4%	6.5%	5.5%
Kohlenhydrate und Fett . .	35.3 „	38 6 „	45 6 „
Rohfaser	18 2 „	39.4 „	32.1 „
Aschenbestandteile	9.3 „	4.5 „	3.6 „
Feuchtigkeit	13.8 „	11.0 „	13.2 „

Wir ersehen u. A. aus diesen Zahlen, was z. T. schon aus den alten, aber nicht veralteten ausführlichen Untersuchungen von ARENDT an der Haferpflanze und auch durch Andere bekannt ist, dass (bei beiden extremen Arten der Düngung) stets das Maximum des Eiweissgehaltes und auch der Aschenbestandteile fällt in die erste Periode der Vegetation, dass die Rohfaser ihr Maximum später erreicht nach der Zeit des Schossens und dass die letzte Periode, das Reifwerden der Getreidepflanze, sich auszeichnet durch eine maximale Menge von mehr löslichen Kohlenhydraten, in unserem Falle von nahrhaftem Stärkemehl.[1])

Diese Gesetzmässigkeiten gelten, wie gesagt, für beide Arten der Düngung, und diese übt nur ihren sichtbaren Einfluss durch

[1]) Daher spät gesäeter Hafer, wie ich anderwärts nachgewiesen habe, sich auszeichnet durch mehr Eiweiss und Rohfaser, aber auch weniger Stärkemehl und infolgedessen ein kleineres Volumgewicht hat, als früh gesäeter, eben weil er noch in einem früheren Vegetationsstadium sich befindet. Vergl. Landb. Courant 1891 No. 17.

sehr deutliche Vermehrung des prozentischen Gehaltes an Eiweisstoffen nach Salpeterdüngung (durch alle Perioden des Wachstums noch erkenntlich) und durch eine, obwohl geringere und nicht so lange andauernde, Vermehrung der Aschenbestandteile nach Düngung mit diesen. Diese Dinge sind ohne Weiteres verständlich und bedürfen keines weiteren Kommentares.

Worauf aber bei diesen neuen Analysen (entsprechend dem Zwecke der angestellten Untersuchung) noch besonders geachtet wurde, ist dieses. Neben der Bestimmung von Eiweiss im allgemeinen, d. h. von Stickstoff mal 6.25, ist wenigstens in der ersten Wachstumsperiode noch der Gehalt an wirklichem Eiweiss (Methode mit Kupferoxydhydrat nach Stutzer) ermittelt worden, und zwar mit folgendem Resultate:

	Roggen geschnitten am 12. Mai	
	nach Salpeter	nach Düngung mit Aschenbestandteilen:
Roh-Eiweiss	33.6%	23.4%
Reines Eiweiss	23.9 „	16.5 „

Man erkennt, in beiden Fällen beträgt das Rein-Eiweiss vom Roh-Eiweiss den gleichen Prozentgehalt, ungefähr 70%. Es war dies auffallend, zumal da, wie ich noch nicht mitgeteilt habe, zu diesem Versuche absichtlich ein (durch vorausgehende Versuche) an Phosphorsäure sehr erschöpfter Boden gewählt worden war. Man nimmt ja zur Zeit in der Wissenschaft an, worauf ich in den einleitenden Worten hingewiesen habe, dass zu der Erzeugung von Eiweissstoffen, ausser Stickstoff und dem notwendigen organischen Rohmaterial, das die Pflanze liefert, auch Phosphorsäure mitwirken müsse. Und Phosphorsäure war auf der ersten mit Salpeter gedüngten Parzelle nur sparsam anwesend, während das Verhältnis von Stickstoff und Phosphorsäure auf der zweiten Parzelle geradezu ein umgekehrtes war.

Der nämliche Sachverhalt wurde im gleichen Jahre 1891 auch an einer anderen Pflanze nachgewiesen. Auch Gras, einesteils mit Chilisalpeter sehr stark gedüngt und handgreiflich in seinem Ertrage stark vermehrt, andererseits mit Aschenbestandteilen, und auch unter diesen reichlich Phosphorsäure, gedüngt, wurde auf dieselbe Weise untersucht.

	Weidegras geschnitten im Mai, lufttrocken,	
	nach Salpeter	nach Düngung mit Aschenbestandteilen:
Eiweiss	28.2%	21.4%
davon Rein-Eiweiss	22 „	17.8 „

	Weidegras geschnitten im Mai, lufttrocken, nach Salpeter	nach Düngung mit Aschenbestandteilen:
Kohlenhydrate und Fett . .	43.1 „	42.0 „
Rohfaser	17.5 „	17.9 „
Aschenbestandteile	7.3 „	7.8 „
Feuchtigkeit	9.9 „	10.9 „

Auch hier ist wieder das Rein-Eiweiss ein ziemlich fester Betrag, etwas höher allerdings als beim Roggen (ungefähr 80%), aber wie gesagt auf der Salpeterparzelle kaum etwas geringer als auf der Phosphorsäure- resp. Aschenparzelle.

Aus diesen Versuchsresultaten scheint also hervorzugehen die ungemein rasche Erzeugung von Eiweissstoffen in der jungen Pflanze auch bei relativ wenig verfügbarer Phosphorsäure, fast in dem Masse, als Stickstoff (als Salpeter) dazu zur Verfügung steht, und ohne dass dabei auf Übergangsstufen, wie nitrierten organischen Stoffen oder Amiden, lange verweilt wird. Besondere Salpeterbestimmungen lehren auch, wie rasch dieser Stoff unter den in Rede stehenden Umständen verschwindet. Man achte auf die folgenden durch uns ermittelten Ergebnisse:

	Roggen		Gras	
	Salpetersäure-Düngung	Phosphorsäure-reiche Düngung	Salpetersäure-Düngung	Phosphorsäure-reiche Düngung
N. als Salpeter	0.44%	0.13%	0.15%	0.06%

Der Mehrgehalt auf der Salpeterparzelle beträgt nur 6 resp. 2% des Gesamtgehalts an Stickstoff, kommt daher kaum in Betracht gegenüber der Menge von Rein-Eiweiss. Auch wird das Resultat nicht wesentlich anders, wenn man an Stelle der üblichen (STUTZER'schen) Bestimmung in Rein-Eiweiss die EMMERLING'sche (mit Gerbsäure) verwendet,[1]) woraus hervorgeht, dass das erhaltene Resultat nicht etwa die Folge ist der Un-

[1]) Die hierbei gewonnenen Zahlen sind:

Düngung mit	Roggen		Gras	
	Salpeter	Aschenbestandteilen	Stickstoff	Aschenbestandteilen
Roh-Eiweiss . . .	33.6%	23.4%	28.2%	21.4%
Rein-Eiweiss . . .	23.9 „	16.5 „	22.0 „	17.8 „
(STUTZER) oder Prozente . . .	±71 „	±70 „	±79 „	±83 „
Rein-Eiweiss . . .	24.7 „	15.4 „	23.6 „	18.3 „
(EMMERLING) oder Prozente . .	±74 „	±67 „	±84 „	±85 „

vollkommenheit der Methode, nach welcher man zur Zeit die wirklichen Eiweissstoffe von den amidartigen auseinander zu halten pflegt.[1])

Was übrigens die relative Armut der überreich mit Stickstoff gedüngten Roggenpflanzen an Phosphorsäure angeht, so habe ich dem bereits Gesagten noch hinzuzufügen, dass auch Phosphorsäurebestimmungen in den Roggenpflanzen ausgeführt wurden und zwar mit dem folgenden Resultate:

	Roggen geschnitten am 12. Mai		am 24. Juni	
Düngung:	Salpeter	Aschenbestandteile	Salpeter	Aschenbestandteile
Gehalt an Phosphorsäure	1.54%	1.50%	0.80%	0.68%
Verhältnis zu Stickstoff	1:3.2 „	1:2.5 „	1:1.9 „	1:1.5 „

Die Unterschiede im Gehalte sind also beim gleichzeitig geernteten Roggen nicht sehr gross, wenn auch auf den Salpeterparzellen im Verhältnisse zum Stickstoff etwas weniger vorhanden ist, so ist doch absolut in ihnen eher ein wenig mehr vorhanden, und auch mehr, als sonst an diesem Bestandteile in dergleichen Pflanzen gefunden wird, obgleich die Pflanzen sich auf diesen Parzellen üppiger entwickelt hatten, also für die gleiche Menge Trockensubstanz viel weniger Phosphorsäure zur Verfügung stand. Hieraus ergiebt sich, dass die mit Salpeter gedüngten Pflanzen von der Bodenphosphorsäure kräftiger zu profitieren wussten, und jedenfalls für unseren Zweck, dass der Boden nicht erschöpft genug war, um auch ein kräftig sich entfaltendes Gewächs an Phosphorsäure hungern zu lassen.

Es ist mithin auch die im übrigen naheliegende Folgerung unerlaubt, dass der Satz, der sich sonst in der Pflanzenphysiologie eines grossen Ansehens erfreut, die Phosphorsäure spiele eine grosse Rolle bei der Konstituierung der Eiweissstoffe, mit diesen neuen Erfahrungen nicht in Übereinstimmung stehe. Um in Bezug auf diesen Punkt eine Entscheidung zu bringen, ist vielmehr noch nötig, den Versuch auf einem noch viel phosphorsäureärmeren Boden zu wiederholen.

Eine solche Wiederholung wurde dann auch im folgenden Jahre 1891 vorgenommen und als Boden diesmal unfruchtbarer,

[1]) Hieraus ergiebt sich also höchstens eine gewisse Unsicherheit in der Bestimmung des Rein-Eiweiss, worauf ja schon seit lange u. A. durch E. Schulze hingewiesen ist; aber die durch uns gemachten Folgerungen werden keineswegs alteriert.

kiesiger Diluvialsand gewählt, der in einem Falle mit Chilisalpeter, Gips und Kainit (also ohne Phosphorsäure), im anderen Falle mit Superphosphat und Kainit gedüngt wurde. Der Versuch wurde diesmal im kleinen Massstabe in Zinkgefässen durchgeführt und die Menge der Düngung war per Gefäss von ± 700 Quadratcentimeter Oberfläche:

Gefäss 1 und 2. 10 g Chilisalpeter,
10 g Gips,
20 g Kainit.
Gefäss 3 und 4. 25 g 11prozentiges Superphosphat,
20 g Kainit.

Versuchspflanze war wieder Roggen, der spät im Winter ausgesäet, aber später wegen schlechten Aufgehens in dem Boden von geringer Wasserkapazität aus Freilandspflanzen ergänzt werden musste. Begossen wurde nach Bedarf mit Regenwasser.

Die Pflanzen entwickelten sich natürlich überall nicht üppig, da es bei dem geringen natürlichen Gehalt des Bodens an Nährstoffen, in den Gefässen 1 und 2 an Phosphorsäure, in den beiden anderen an Stickstoff fehlte. Die Entwickelung in den beiden ersten war trotz des reichlichen Stickstoffs nur wenig besser, als in den beiden andern. Die oberirdischen Pflanzenteile je eines Gefässes wurden am 1. Juni geerntet und davon in Gefäss 1 10.7 g lufttrocken, in Gefäss 3 11.5 g lufttrocken erhalten. Die Ähren in Gefäss 1 sind grösser; in Gefäss 3 sind mehr Ähren gebildet. Die Pflanzen in letzterem Gefäss sind am Boden grüner. Bei der Analyse der lufttrockenen Substanz ergab sich das Folgende:

	ohne Phosphorsäure-Düngung %	ohne Stickstoff-Düngung[1] %
Roh-Eiweiss	7.0	6.7
Rein-Eiweiss (STUTZER)	4.9 oder 70 %	5.6 oder 83 %
Roh-Faser	31.4	30.3
Mineral-Stoffe . . .	6.0	6.7
Phosphorsäure . . .	0.7	0.8
Feuchtigkeit	8.5	10.5

Die Pflanzen der beiden noch übrigen Gefässe wurden geerntet am 14. Juli und an oberirdischen Teilen 20.05 g resp. 21.42 g lufttrocken erhalten. Die Analyse ergab:

[1]) Auf Salpeter wurde in diesem Falle nur qualitativ reagiert, aber, wie vorauszusehen war, nach Düngung mit demselben bei der ersten Ernte eine ungleich stärkere Reaktion erhalten; bei der zweiten Ernte war auch der mit Salpeter gedüngte Roggen frei von Salpetersäure.

	ohne Phosphorsäure-Düngung %	ohne Stickstoff-Düngung %
Roh-Eiweiss	3.7	4.1
Rein-Eiweiss (STUTZER)	(3.2)	(3.3)
Roh-Faser	27.5	30.2
Mineral-Stoffe . . .	4.2	4.7
Phosphorsäure . . .	0.49	0.55
Feuchtigkeit	10.2	9.8

Die Resultate dieses Versuchs sind deutlich genug. Chilisalpeter wirkt viel schwächer oder garnicht mehr auf die Vermehrung des Gesamtstickstoffs der Pflanze, wenn es wirklich absolut an Phosphorsäure fehlt. Die Erntemengen in den so verschieden gedüngten Töpfen sind gering und kaum mehr verschieden, weil es in jedem der beiden Fälle an einem notwendigen Nährstoffe gebrach und der Stickstoff bei Mangel an Phosphorsäure eben aufhört, treibend zu wirken. Selbst die Stickstoffgehalte der Pflanze sind ähnlich und keineswegs in derselben Richtung von einander abweichend, offenbar weil es mit der Phosphorsäure an einem Impulse fehlte, denselben physiologisch zu fixieren. Auch ist im Gegensatze zu den Versuchen vom vorigen Jahre, wo selbst auf den phosphorsäurearmen Parzellen noch überflüssig genug an diesem Nährstoffe zur Verfügung stand, bei Mangel an Phosphorsäure, wenigstens bei der Juni-Ernte, eine etwas mangelhaftere Umwandlung des Stickstoffs in wirkliche Eiweissstoffe zu konstatieren, was mit der bekannten Theorie der physiologischen Rolle dieses Nährstoffs in Übereinstimmung ist. Hauptsächlich ist aber doch die Folge eines Mankos an Phosphorsäure (ebenso wie des an Stickstoff) eine eingeschränkte Produktion an Pflanzensubstanz überhaupt und nicht eine grundverschiedene Zusammensetzung dieser Substanz, so dass auch die vielbesprochene einseitig treibende Wirkung des Stickstoffs bei absolutem Phosphorsäuremangel beinahe ganz in Wegfall kommt.

Diese treibende Wirkung darf mithin nur so verstanden werden, dass unter gewöhnlichen Umständen, namentlich da man unter den Pflanzennährstoffen am liebsten am teuren Stickstoff zu sparen pflegt, nicht leicht ein solcher Mangel an Phosphorsäure eintritt, dass die sich nach der reichlichen Zufuhr von Stickstoff stark vermehrenden Pflanzenorgane den nötigen Zuschuss nicht zu verschaffen vermöchten. Mit anderen Worten: was man

in der landw. Praxis einseitig reiche Stickstoffdüngung zu nennen pflegt, kann im physiologischen Sinne gewöhnlich nur als eine mässige bezeichnet werden. So kommt es in einer einigermassen phosphorsäurehaltigen Erde bei starker Stickstoffdüngung zu einer ansehnlichen Vermehrung von Eiweiss, und erst in einer an Phosphorsäure sehr armen Erde unterbleibt dieselbe, zugleich mit derselben aber auch die treibende Wirkung[1]). Der Gehalt an nicht verarbeitetem Stickstoff ist aber auch in diesem Falle in engen Grenzen eingeschlossen, da vermutlich der osmotische Gegendruck an Nitraten sich bald geltend macht.

Dass wir trotzdem auf gewöhnlichem Ackerboden allzureichlichen Stickstoffdüngungen nicht das Wort reden, darf mithin nur zum kleinsten Teile auf den Gesichtspunkt der Verschwendung des teuersten aller Pflanzennährstoffe bei nicht entsprechender Vertretung der übrigen zurückgeführt werden, sondern beruht vielmehr in erster Linie, da der Boden diese in der Regel noch zu liefern vermag, auf der Furcht die Qualität der Ernte zu schädigen. Dieses kann einmal statthaben infolge allzureichlicher räumlicher Entwickelung, infolge deren die Pflanzen einander beschatten und so den Produktionsprozess und mit demselben die Erzeugung von Kohlenhydraten, indirekt auch des als festen Baumaterials so wichtigen Zellstoffs, beeinträchtigen (Lagergetreide); daher bei Futtergewächsen dieser Gesichtspunkt beinahe ganz in Wegfall kommt und, wenn umgekehrt ein lückenhafter Stand eines Gewächses beobachtet wird, die einseitige Stickstoffdüngung selbst empfehlenswert wird. Eine andere Qualitätsschädigung kann die starke Stickstoffdüngung bekanntlich veranlassen dadurch, dass die Fortentwickelung der Pflanze zeitlich zu sehr ausgedehnt wird, und so namentlich bei Wurzelgewächsen, bei welchen man bezüglich der Ernte durch das Klima gebunden ist, die Reife, die in einer Anhäufung von Kohlenhydraten in Reserveorganen besteht, verzögert wird.

Wenn die vorstehend beschriebenen Versuche somit geeignet sind, etwas mehr Klarheit in einige Voraussetzungen und Folgerungen der Pflanzennährungslehre zu bringen, so können und sollen sie nicht dazu dienen, dem Satz von der Zusammen-

---

[1]) P. WAGNER hat in einem seiner populären Düngebüchlein: die Steigerung der Bodenerträge durch Stickstoffdüngung, 1887 p. 54, den Begriff der treibenden Wirkung des Stickstoffs vortrefflich analysiert.

gehörigkeit von Eiweissstoffen und einem einzigen der Mineralstoffe, der Phosphorsäure, als selbständige Stütze zu dienen, so wenig sie andererseits dazu geeignet wird, denselben in Zweifel zu ziehen.

Über die Atmungsintensität von Schattenpflanzen.

Von

ADOLF MAYER.

In einer Veröffentlichung unter dem gleichen Titel vom vorigen Jahre[1]) habe ich den experimentellen Nachweis geführt, dass eine Reihe von Zimmerpflanzen, die dadurch ausgezeichnet sind, dass sie auch bei mässiger oder selbst schlechter Belichtung üppig wachsen, samt und sonders kleine Atmungsintensitäten zeigen. Ich habe diesen Nachweis betrachtet als die versuchsmässige Bestätigung eines auch auf dem Wege der Deduktion zu erbringenden Satzes. Unsere gewöhnlichen Kulturpflanzen produzieren in der Zeiteinheit nicht so viel mal mehr, als sie in derselben durch Atmung verzehren, dass man die erstere Grösse — wie doch durch die Verminderung der Belichtungsintensität auf einen kleinen Bruchteil der normalen geschehen würde — ungestraft durch eine grosse Ziffer dividieren darf und doch noch einer positiven Bilanz sicher wäre. Ich habe hierzu in meiner ersten Veröffentlichung das Beispiel, welches durch Boussingault für Lorbeerblätter gegeben war, und wobei dieses Verhältnis 10 : 31 ist, benutzt. Ich hätte aber ebenso gut von der für meine Herleitung viel günstigeren Voraussetzung ausgehen können, wie sie durch Versuche von Heinrich und Ernst gegeben ist und wo dieses Verhältnis bei weitem enger gefunden wurde, oder durch welche Versuche ein solcher Sachverhalt wenigstens in hohem Grade wahrscheinlich gemacht wurde.[2]) Bei jeder durch die Erfahrung gegebenen Voraussetzung

[1]) Landw. Vers.-Stat. 40, p. 203.

[2]) Vergl. Heinrich, Grundlage z. Beurt. d. Ackerkrume, p. 17. Übrigens erscheinen die bekannten und sehr exakten Versuche von Kreusler ein weiteres Verhältnis wieder als Regel zu ergeben.

ist die Folgerung aber unnachweislich. Wo nun Folgerung und versuchsmässige Bestätigung so befriedigend coincidieren, da konnte meines Erachtens die Frage als erledigt betrachtet und das gewonnene Resultat definitiv in die Annalen der Wissenschaft aufgenommen werden. Indessen haben mir befreundete Botaniker privatim die Bemerkung gemacht, dass von mir als Versuchsmaterial ausschliesslich tropische, subtropische oder wenigstens fremdländische (japanische) Pflanzen gebraucht worden sind, und dass daher meine Beobachtung ebensowohl auf der verschiedenen Lebensweise jener Gewächse, als auf der durch mich ins Auge gefassten Verschiedenheit des Lichtbedürfnisses beruhen könnte. Ich glaubte mich nun allerdings in Bezug auf diesen Einwurf genug gewappnet durch den Hinweis, dass 1. die von mir verwendeten Pflanzen hierzulande bei gewöhnlicher Temperatur (nur natürlich vor Frost beschützt) üppig wachsen, so dass sie in dieser Beziehung recht wohl mit dem Roggen, den ich als Vergleichspflanze benutze, konkurrieren können. Nur in Bezug auf das Lichtbedürfnis unterscheiden sie sich auf's Strengste von demselben. Die geringe Atmungsgrösse kann also recht wohl als Erklärungsprinzip benutzt werden, warum das möglich ist. 2. Es würde mir durchaus nicht als eine wesentliche Schwächung meiner Beweisführung erscheinen, wenn es sich durch fortgesetzte Untersuchungen herausstellen sollte, dass tropische Pflanzen bei der gewöhnlichen Temperatur unseres Himmelsstriches durchweg eine geringe Atmung zeigen sollten. Ich würde aus diesem Sachverhalte höchstens schliessen, dass dieselben samt und sonders unter diesen Umständen als Schattenpflanzen zu funktionieren geeignet seien.

Trotzdem ich mich hiermit beruhigen zu können meinte, kann ich doch nicht leugnen, dass der Einwand, von sehr befugter Seite gemacht, einen kleinen Stachel in meinem experimentellen Gewissen zurückliess, und dass, sobald der wiederkehrende Sommer es zuliess, mit einheimischen Schattenpflanzen zu arbeiten, ich mir nachzuholen vornahm, was im vorigen Jahre nach Ansicht meiner zweifelnden Freunde versäumt worden war.

Wenn ich nun im Folgenden von den Resultaten, welche durch diese Bemühungen erhalten worden sind, berichte, so muss ich doch noch einige Bemerkungen vorausschicken, welche

den Leser orientieren sollen in Bezug auf die Resultate, welche bei den neuen Objekten etwa erwartet werden durften. Man darf sich nämlich nicht der Hoffnung hingeben, als ob man bei den ersten besten Schattenpflanzen, die man aus unseren Wäldern holt oder aus den Untergräsern unserer Weiden wählt, gleich solche Extreme der Atmung finden müsste, wie sie in den Zierpflanzen unserer schwach belichteten Wohnränme unmittelbar gegeben sind. Diese letzteren haben ja ihren Ruf als Zimmerpflanzen eben dadurch erhalten, weil sie erfahrungsgemäss mit den Bedingungen, wie sie unsere Wohnräume darbieten, welche letzteren wir ja auch in einiger Entfernung von den überdies mit schweren Gardinen verhängten Fenstern mit üppigen Gewächsen zu schmücken lieben, vorlieb nehmen. Gerade das Faktum, dass wir unter denselben kaum inländische Gewächse repräsentiert finden, während wir in unsern Gärten gar manche derselben — ich nenne nur Rosen, Veilchen und Vergissmeinnicht — nicht zu gering achten, um sie zu ziehen und zu veredeln, dürfte darauf weisen, dass unsere einheimische Flora arm an extremen Schattenpflanzen ist; — ein Verhältnis, wofür wiederum der Grund gar leicht in den üppigeren Vegetationsbedingungen tropischer Regionen, in dem einander stark beschattenden Pflanzenwuchs derselben, zumal in den undurchdringlichen Wäldern jener Gegenden, gefunden werden wird.

Um das Gesetz, um dessen Nachweis es sich hier handelt, mit geringem experimentellem Aufwand und ohne lange, gleichsam statistisch zu benutzende Zahlenreihen sogleich schlagend zu erweisen, waren darum jene Zimmerpflanzen besonders geeignet. Bei unsern einheimischen Schattenpflanzen dürfen wir natürlich in dem Masse minder auf schlagende Abweichungen von der normalen Atmung gewöhnlicher Lichtpflanzen rechnen, als die Bedingungen ihres Gedeihens von denen dieser weniger auseinander laufen.

Eine andere Bemerkung, die gleichfalls die Hoffnung auf das Beibringen sehr schlagender Unterschiede in der Intensität der Atmung zu mässigen imstande sein dürfte, oder vielmehr dem Experimentator in der Auswahl der Objekte besondere Vorsicht auferlegt, ist der Umstand, dass manche unserer Waldpflanzen deshalb noch keine Schattenpflanzen zu sein brauchen. Ich meine mit dieser Anweisung einer Ausnahmestellung namentlich diejenigen Gewächse, die, wie Schneeglöckchen, Crocus

und Corydalis solida, ihre grünen Organe hauptsächlich in den ersten Frühlingsmonaten entwickeln, wo der Wald noch unbelaubt ist, gegen den trockenen Sommer aber in den Ruhestand zurückkehren. Derartige Pflanzen, die ihrem Standorte gemäss von den systematischen Botanikern zu den Waldpflanzen gerechnet werden, brauchen deshalb physiologisch noch nicht zu den Schattenpflanzen zu gehören, und vielleicht giebt es solcher Kombinationen, die den Sachverhalt trüben, noch mehrere.

Weiter ist darauf zu achten, dass natürlich sehr junge Organe von Schattenpflanzen häufig hohe Atmungsintensitäten[1]) aufweisen. Dies kann der Fall sein, weil eine solche während der kurzen Dauer der Evolution gegenüber der langen Dauer des erwachsenen Zustandes nicht schwer in's Gewicht fällt. Aber natürlich erschwert dieser Umstand die Auswahl eines streng vergleichbaren Materials.

Endlich wünsche ich dann behufs der Lieferung des nötigen Massstabes von meinen älteren in der vorigen Abhandlung enthaltenen oder citierten Versuchen mitzuteilen, dass bei einer Temperatur von etwa 15 ° C (oder durch Rechnung auf dieselbe reduciert) die nicht zu jungen Blatt- und Stengelorgane der folgenden Pflanzen einen stündlichen Stickstoffverbrauch pro 1 g Trockensubstanz gezeigt haben wie folgt:

Roggen	1 ccm
Phleum pratense	0.90 „
Lolium italicum	0.70 „
Polygonum lapathifolium . . .	0.84 „
Ranunculus bulbosus	1.12 „

also Zahlen von 0.70—1.12 ccm schwankend und im Durchschnitt etwa 0.9 ccm betragend. Die Sehattenpflanzen uuserer Zimmer geben dagegen die folgenden Zahlen, ebenfalls auf 15 ° C reduciert:

Vigelia vivipara	0.36 ccm
Saxifraga sarmentosa	0.36 „
Tradescantia zebrina	0.35 „
(Blatt) Begonia	0.38 „
Aspidistra elatior	0.04 „

also Zahlen, die im allgemeinen etwas über 0.30 ccm, in einem Falle sogar nur 0.04 ccm betragen, im Durchschnitt etwa $^1/_8$ von der Atmung der Lichtpflanzen.

[1]) Bei Oxalis durch uns experimentell konstatiert.

Nach dieser Orientierung wünsche ich die Hauptresultate meiner neuen Untersuchung vorzuführen:

I. Drei erwachsene Blätter von Oxalis rosea von einem Volum von 0.95 ccm und 0.0745 g nach Beendigung des Versuchs von mittlerer Trockensubstanz.

Mai	Stunde U. M.	Gasvolumen in ccm reduciert auf 0° u. 760 mm	Sauerstoffverbrauch in ccm absolut	stündlich	per 1 g Trockensubstanz	Mittlere Temp. °C
30.	11.14	43.90	1.38	0.064	0.86	21.7
31.	8.40	42.52				

II. Zehn Blätter (mit Blattstiel) von Poa nemoralis, Volum 2.0 ccm, Trockensubstanz 0.5515 g.

Juni						
1.	4.25	42.49	6.32	0.28	0.50	21.8
2.	3.10	36.17				

III. 2 Stengel mit 4 Blättern von Melampyrum pratense, Volum 1.05 ccm, Trockensubstanz 0.106 g.

Juni						
10.	4.25	42.49	2.56	0.13	1.2	22.0
11.	11.30	39.93				

IV. Ein Zweig von Vaccinium Myrtillus, Volum 0.85 ccm, Trockensubstanz 0.2365 g.

Juni						
13.	11.15	42.79	0.49	0.10	0.42	16.1
13.	4.8	42.30	1.64	0.10	0.41	
14.	9.0	40.66				

Bei oberflächlicher Betrachtung scheinen die durch diese Versuche erhaltenen Atmungsgrössen sich nur teilweise dem als Ausgangspunkt dienenden Gesetze unterzuordnen. Bei dem Schattengrase Poa nemoralis und dem im Schatten der Wälder

wachsenden Heidelbeerkraute sind befriedigend niedrige Ziffern erhalten worden. Dagegen erreichen die Blätter einer Oxalis-Art schon beinahe die für Lichtpflanzen vorausgeschickte Norm, und dieselbe wird durch die Atmung von Melampyrum-Blättern nicht unerheblich überschritten, obgleich doch auch diese Pflanze entschieden den schattigen Standpunkt erträgt, um nicht zu sagen, liebt.

Bei einer solchen Beurteilung würde aber ganz unberücksichtigt geblieben sein das Faktum, dass diese neuen Zahlen bei bedeutend höheren Temperaturen ermittelt worden sind, als die von früheren Jahren, die uns zur Norm gedient haben, und namentlich gilt dies auch für die beiden, die sich dem Gesetze nicht fügen wollen, für Oxalis und Melampyrum. Um nun doch vergleichen zu können, schlage ich vor, mit Hilfe der früher von mir an Weizen festgestellten [1]) und durch andere der Hauptsache nach bestätigten Regel von der Proportionalität der Atmung mit den Thermometergraden über Null Gebrauch zu machen und die gefundenen Atmungsgrössen alle auf 15 ° C. zu reducieren.

Wir erhalten dann die folgenden Zahlen:

Oxalis rosea	0.59	ccm	stündlich	pro	1	g Trockensubstanz
Poa nemoralis	0.34	„	„	„	„	„
Melampyrum arvense . . .	0.80	„	„	„	„	„
Vaccinium Myrtillus . . .	0.39	„	„	„	„	„

So ausgedrückt — und so die Thatsachen darzustellen, heischt ja die Gerechtigkeit — erscheint nur noch die Atmung von Melampyrum ungebührlich gross. Was diese angeht, so ist nun aber, ganz wie dies im vorigen Jahre für Begonia-Blätter geschehen ist, darauf aufmerksam zu machen, dass dieses Kraut sehr substanzarm ist, und dass dadurch die Atmungszahl, dividiert durch die geringe Menge Trockensubstanz so in die Höhe gedrückt wird. Rationeller ist es vielleicht, die Zahlen zu beziehen auf die Einheit Frischsubstanz, und auf diese Weise ausgedrückt, erhält man das folgende Bild:

Blätter	von Roggen	brauchen	per	Stunde	17	Volumenprozent	Sauerstoff
„	„ Oxalis	„	„	„	7	„	„
„	„ Poa nemoralis	„	„	„	14	„	„
„	„ Melampyrum	„	„	„	12	„	„
„	„ Vaccinium	„	„	„	12	„	„
„	von Zimmerschattenpfl.	brauchen	p.	Std.	1—4	„	„

Man wird also sagen können, dass auch inländische Schattenpflanzen, obwohl lange nicht in dem Grade, wie die

[1]) Landw. Vers.-Stat. 19, p. 340.

Zimmerpflanzen, — was übrigens vorauszusehen — sich durch niedrige Atmungsgrössen[1]) gegenüber dem, was bei Lichtpflanzen die Regel[2]) ist, auszeichnen. Auch noch eine andere Poa-Art, die freilich keine Waldpflanze ist, aber als geschütztes Untergras eine grosse Rolle auf unseren Weiden spielt, wurde noch untersucht und die Atmung derselben noch ein wenig geringer, als von Poa nemoralis, gefunden, während früher für zwei Obergräser Phleum pratense und Lolium italicum hohe Atmungsziffern gefunden worden sind.

Ich lege übrigens auf den experimentellen Teil dieser Arbeit trotz alle der Mühe, die von dem schon in der vorigen Abhandlung genannten Assistenten auf dieselbe verwendet worden ist, kein allzugrosses Gewicht, da, wie schon angedeutet, viele Umstände, die man nur unvollständig überblickt, die Erscheinung komplicieren, und es somit sehr schwierig ist, streng vergleichbare Objekte zu finden. Ich möchte daher zum Schlusse daran erinnern, dass das hier verteidigte Gesetz der Hauptsache nach deduktiver Natur ist und nur dadurch fest gegründet erscheint, und dass das experimentelle Material nur dienlich ist, um zu verifizieren und zu illustrieren oder aber zu widerlegen. Als Baustoff für die Konstruktion eines induktiven Satzes ist dasselbe durchaus ungenügend. Das experimentelle Resultat ist aber, dass ein auffallender Widerspruch bisher nicht aufgefunden werden konnte, im Gegenteil, dass die bisher geförderten experimentellen Ergebnisse mit der von uns gemachten Schlussfolgeruug in genügender Übereinstimmung stehen.

---

[1]) Zum Behufe der Vergleichung der mitgeteilten Atmungsgrössen mit dem Gehalte an (Roh-) Eiweiss in der Pflanze wurden Analysen der oben benutzten Objekte in dieser Richtung gethan.

Aus diesen Analysen folgt, dass Melampyrum in der Trockensubstanz am meisten Eiweiss enthält, dann folgt Oxalis, endlich Vaccinium und Poa.

Es ist keine strenge Proportionalität vorhanden, aber die Blätter mit dem niedrigsten Eiweissgehalt zeigen auch die kleinste Atmung.

[2]) Diese Regel hat auch ihre Ausnahme, so haben die Crassulaceen, wie früher gelegentliche Wahrnehmungen von mir lehren, recht niedrige Atmungsgrössen, und müssen dieselben vermutlich deshalb haben, weil sie in Bezug auf die Assimilation an Kohlensäure wegen der bei ihnen bestebenden Diffusionsschwierigkeiten schlecht gestellt sind, ein Nachteil der durch ihre besondere Fähigkeit, auch die aufgespeicherte Iso-Äpfelsäure zum Ausgangspunkte ihres Reduktionsprozesses zu machen, nur sehr unvollständig neutralisiert wird. Unter Lichtpflanzen sind im Texte hauptsächlich die durch ihr Produktionsvermögen ausgezeichneten Kulturpflanzen zu verstehen.

Mitteilungen aus dem Botanischen Laboratorium mit Samenprüfungsanstalt in Hamburg.

I. Über einige Unkrautsamen, welche unter Umständen für die Provenienzbestimmung ausländischer Saatwaren wichtig sind.

Von

Dr. OSCAR BURCHARD.

Die Untersuchungen von Handelssaaten auf ihre Herkunft besonders Kleesaat und Luzerne, sowie auch die Reinheitsbestimmungen ausländischer Grassaaten, welche im Winter 1891 bis 1892 in dem Botanischen Laboratorium zur Ausführung gelangten, haben zu der Auffindung mehrerer ausländischer Samen geführt, welche s. Zt. der Art nach noch nicht sicher bestimmt oder unbestimmt waren und daher im April dieses Jahres ausgesäet wurden. Die Kultur der meisten derselben gelang vortrefflich und hat Pflanzen ergeben, welche jetzt von mir bestimmt wurden. Die zahlreich geernteten Samen, von welchen Muster jedem Fachgenossen, der sich dafür interessiert, gern zur Verfügung stehen, möchte ich in Nachfolgendem kurz besprechen, da dieselben eine diagnostische Bedeutung für die Herkunft der Saaten, in welchen sie auftreten, besitzen.

1. Cephalaria transsilvanica *R. S.*

Diese Dipsacee wurde von mir vielfach in Südungarischer und in einer Italienischen Rotkleesaat gefunden.

Die Achaenen sind meist hellgrau bis graugelblich, 4 kantig prismatisch, 4—5 mm lang, meist schmach gekrümmt, bisweilen gerade, oben und unten ein wenig verengt, glatt (haar-

los) und tragen auf dem oberen Ende ein kurzes Spitzchen. Der aus der Samenschale gelöste nackte Same ist weich und ölhaltig.

Die erzielten Pflanzen wurden um die Mitte des September über mannshoch, und die sehr zahlreichen Blütenköpfe begannen trotz des heissen Sommers erst Ende September aufzublühen. Die späte Samenreife, welche voraussichtlich erst Ende Oktober stattfindet, sowie die Heimat und das Verbreitungsgebiet derselben (Siebenbürgen etc., Südeuropa) lassen bei ihrem Auftreten unter Kleesaat auf südliche Provenienz der letzteren schliessen.

2. Plantago aristata *Michx.*

Die mattbraunen nachenförmigen Samen, von der Längendimension des Plantago lanceolata, treten vereinzelt unter Nordamerikanischen Gras-, sowie öfter unter Rotkleesaaten auf, sind jedoch flacher und breiter (bis 1.5 mm und mehr), als jener Same, und besitzen auf der hohlen, teilweise weisslich behauchten Bauchseite zwei charakteristische kleine grübchenförmige Vertiefungen ober- und unterhalb des Nabels. Je zwei Samen befinden sich in einem Kelche. Ihr anatomischer Bau weicht von dem der verwandten Plantago-Arten nicht wesentlich ab. Zarte Querschnitte durch den Samen zeigen über der Pigmentschicht die zusammengepresste äussere Testa und zu äusserst eine Reihe von Oberhautzellen, deren eigentümlich hammer- oder ⊤ förmige, stark verdickte Zellwände charakteristisch erscheinen. Unterhalb der Pigmentschicht befindet sich das Endosperm, dessen äussere Zellschichten radial gestreckte, ebenfalls sehr stark verdickte Wände zeigen.

Der Embryo des Samen ist heller durchscheinend. Die matte Oberfläche ist durch die sehr feingrubige Verunebnung der Testa bedingt.

Die Ende April ausgesäeten Samen lieferten kräftige, Ende September nahezu samenreife Pflanzen. Die Art hat in Nordamerika eine grosse Verbreitung [1]) welche sich von Kentucky über Illinois bis nach Texas und nach Westen bis Kalifornien und Britisch Kolumbien erstreckt. —

3. Lepidium Virginicum *L.*

Diese einjährige Crucifere findet sich ausserordentlich häufig in Nordamerikanischen Grassaaten (Dactylis, Poa sp.), hin und

[1]) Asa Gray, Syn. Flora of North America. II. pag. 391.

wieder auch in Rotklee von ebendaher. Die kleinen halbkreisförmigen Samen haben in Bezug auf ihre Grösse, die orangerote bis braune Farbe und den sehr zart geflügelten Rand grosse Ähnlichkeit mit unserem Alyssum calycinum, sind jedoch, als zu den Rückenwurzlern (Notorhizen) gehörig, bei genauer Betrachtung schon durch die leicht kenntliche Lage des Würzelchens von den durch seitenwurzlige (pleurorhize) Wurzellage charakterisierten Alyssum-Samen zu unterscheiden.

Die Pflanzen, welche in sonniger Lage standen, waren kräftig, stark verästelt und erreichten 10—15 cm Höhe. Sie blühten im Sommer reichlich und waren schon Mitte bis Ende August samenreif. Das Verbreitungsgebiet der Pflanze ist Nordamerika.

4. Calandrinia procumbens *Moris.*

Diese einjährige Portulacacee ist charakteristisch für Chile-Saat Ihr Auftreten neben der mir schon früher bekannten, ähnlichen, aber viel kleineren Calandrinia umbellata, — deren Kenntnis ich der gütigen Mitteilung durch Herrn Geh. Hofrat Nobbe verdanke, in chilenicher Luzerne gab mir den Anlass, das einer kleinen Amaranthus-Art höchst ähnliche Korn auf seinen Artwert zu untersuchen. Die im April gesäeten Samen lieferten stark wuchernde Pflanzen welche im Hochsommer ihre zahlreichen kleinen purpurnen Blüten entfalteten und alsbald eine reiche Samenernte hervorbrachten. Die Samen sind glänzend schwarz, bei schwacher Vergrösserung betrachtet höchst feingrubig punktiert, im Querschnitt nicht ganz kreisförmig, sondern nach der Spitze des anliegenden Würzelchens hin ein wenig verjüngt, etwa 1 mm im Durchmesser.

5. Nicandra physaloides *Gaertn.*

Diese Solanacee ist in Peru heimisch und in allen warmen Regionen Amerikas verbreitet (Apple-of-Peru).

Klee-Saaten aus dem Staate Virginia (Baltimore) sowie aus Bolivia enthielten mehrfach vereinzelt diese Samen, welche denjenigen von Solanum dulcamara nicht unähnlich sehen, jedoch kleiner im Durchmesser (1.5 mm), mehr glänzend und gröber grubig verunebnet sind, als jene; auch sind sie dunkler braun.

Die Pflanzen blühten auf sonnigem Terrain in Hamburg im August reich mit grossen hellblauen Blüten, wurden ca. 60 cm hoch und reiften ihre von einer zarthäutigen kugeligen Kapsel (von der Grösse einer kleinen Kirsche) umschlossenen Samen Ende August. Die bis 2 cm langen herzförmigen Kelchblätter umgeben locker die Kapsel.

6. Specularia perfoliata *Dec.*

Die sehr kleinen, glänzenden Samen dieser über den ganzen Amerikanischen Kontinent verbreiteten Campanulacee kommen bisweilen in ungereinigten amerikanischen Kleesaaten, wie auch unter Poa pratensis vor. Die Samen sind kaum 0.5 mm lang, oval, bräunlich und entfallen 8 mm langen, schmalen, an 2 gegenüberliegenden Seiten durch nach oben aufspringende Klappen sich öffnenden Kapseln, welche oben den 4zähnigen, bleibenden Kelch tragen. Je zwei solcher Kapseln sitzen in der Achsel eines Nebenblattes, von denen eines oder zwei der Achsel der tellerförmigen, halb-stengelumfassenden, grob gezähnten Blätter entspringen. Die Pflanzen erreichten 10—20 cm Höhe und reiften ihre Samen Ende August.

Das Verhalten des Eisenoxyds in dem Boden und den Gesteinen.

Von

ROBERT SACHSSE und ARTHUR BECKER.

(Hierzu eine Abbildung).

Zur Bestimmung des in dem Boden vorhandenen freien, d. h. nicht als Silicat vorhandenen Eisenoxyds kann man ein Verfahren anwenden, das auf dessen leichter Reduktion durch Wasserstoff bei verhältnismässig niedriger Temperatur beruht. Bringt man das reduzierte, bekanntlich äusserst pyrophorische Eisen mit einer Säure zusammen, ohne es vorher der Luft auszusetzen, so entwickelt sich Wasserstoff, der gemessen werden kann, und dessen Volumen dann als Mass für das vorhandene Eisen dient. Zur Ausführung einer solchen Bestimmung bringt man die in einem Platinschiffchen abgewogene Substanz in ein weites Glasrohr, in welches das Schiffchen ohne Reibung an den Wandungen eingeführt werden kann, und reduziert die Substanz im trockenen Wasserstoffstrome. Während dieser Zeit hat man in dem Kolben A (Fig.), von dem man den Stopfen entfernt hat, Wasser ausgekocht, um es luftfrei zu machen, und man führt nun nach vollendeter Reduktion das Schiffchen nebst Inhalt in den Kolben über. Es gelingt dies leicht, indem man den Kolben A neigt und das offene Ende des Rohres, in dem das Schiffchen sich befindet, soweit in den Kolben einführt, bis das offene Ende unter Wasser ist. Selbstverständlich darf hierbei der Wasserstoffstrom nicht unterbrochen werden. Durch leichtes Klopfen an dem geneigten Rohre rutscht das Schiffchen in das Wasser des Kolbens und ist somit, ohne mit Luft in Berührung zu treten, in diesen übergeführt. Man schliesst nun

den Kolben durch den Stopfen, der das Trichterrohr B und das Gasableitungsrohr b trägt, öffnet den Glashahn a, verbindet b mit einem Kohlensäure-Entwicklungsapparat und leitet so lange Kohlensäure durch den Kolben A, bis alle Luft verdrängt ist. Zur

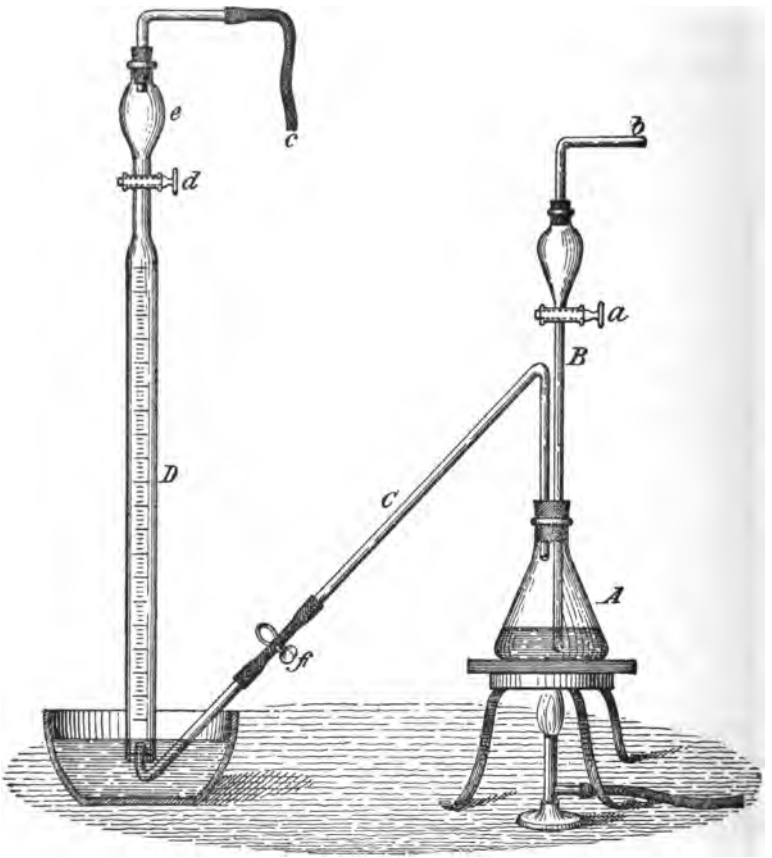


Fig. 6.

Erkennung dieses Zeitpunktes leitet man das aus C austretende Gas in die durch Aufsaugen bei c mit Kalilauge gefüllte, geteilte Röhre D und prüft, ob ein Rückstand bleibt. Durch Öffnung des Glashahnes d hat man es in der Hand, aus der Kugel e Kalilauge in das Massrohr einfliessen zu lassen, ebenso wie man

durch Ansaugen bei c etwa unter d bleibende Luftblasen wieder aus dem Massrohre entfernen kann. Bekanntlich ist es äusserst schwierig, ohne ganz besondere Vorsichtsmassregeln aus Marmor und Salzsäure absolut luftfreie Kohlensäure darzustellen, und so blieb denn auch bei unseren Versuchen trotz fortgesetzten Durchleitens von Kohlensäure nach der Absorption durch Kalilauge immer ein kleiner Rückstand übrig, der vernachlässigt werden musste.

Sobald möglichste Luftfreiheit der Kohlensäure erreicht ist, wird das Entwicklungsrohr C unter die Messglocke geführt, wie es die Figur zeigt, und der Quetschhahn f sowie der Glashahn a am Trichterrohre des Kolbens A geschlossen. Man entfernt dann den, die Kugel des Trichterrohres schliessenden Stopfen und füllt diese mit ausgekochter, verdünnter Schwefelsäure bis fast zum Rande, so dass nur ein geringes Luftvolumen übrig bleibt. Dann setzt man den b tragenden Stopfen wieder auf und lässt b in Verbindung mit dem Kohlensäureapparat. Dieses Verfahren bewirkt natürlich, dass beim Auslaufen der Schwefelsäure aus der Kugel des Trichterrohres nach A nicht Luft, sondern Kohlensäure nachdringt, was wegen der späteren Bestimmung des Eisenoxyduls im Kolbeninhalte wesentlich ist. Man entzündet nun den Brenner unter A, öffnet a und f und lässt die Schwefelsäure einfliessen. Der Wasserstoff entwickelt sich und wird zuletzt durch lange fortgesetztes Kochen des Inhalts von A vollständig nach D übergetrieben. Hierauf wird D in ein tiefes Wassergefäss übergehoben, das Gasvolumen gemessen und auf 0^0 und 760 mm reduziert. Will man sich von der vollständigen Absorption der Kohlensäure überzeugen, so kann man durch vorsichtiges Öffnen von d etwas frische Kalilauge nach D gelangen lassen, wodurch das Volumen sich nicht ändern darf. Der entwickelte Wasserstoff wird nach der Gleichung

$$\text{I.}\quad Fe + H^2O = 2H + FeO$$

auf Eisen und Eisenoxyd umgerechnet.

Hat man es bei dem Versuche nicht mit reinem Eisenoxyd zu thun, sondern mit einem Gemenge von diesem mit beliebigen Silikaten, so können diese während der Behandlung mit Schwefelsäure teilweise zersetzt werden, so dass schwefelsaures Eisenoxyd in die Lösung gelangt. In diesem Falle kann ein

Teil des metallischen Eisens auch nach der folgenden Gleichung sich auflösen:

$$\text{II.}\quad Fe + Fe^2O^3 = 3\,FeO.$$

Es ist selbstverständlich leicht, das Eisenoxydul, das nach Beendigung der Wasserstoffentwicklung in dem Kolben A in schwefelsaurer Lösung enthalten ist, zu bestimmen. Man braucht nur im Kohlensäurestrome erkalten zu lassen, dann den Inhalt des Kolbens auf 500 ccm zu bringen, durch ein Faltenfilter 250 ccm davon rasch abzufiltrieren und diese Flüssigkeit mit Permanganat zu titrieren. Nach dieser Operation hat man dann alle Unterlagen, um mittelst einer bekannten Rechnungsweise auch in Lösungen, die Eisenoxyd enthalten, das durch Glühen im Wasserstoffstrome reduzierte Eisen zu finden.

Bezeichnet man das nach der Gleichung I entstandene Eisenoxydul mit x, das nach II entstandene mit z und das durch Titrieren gefundene mit a, so hat man:

$$x + z = a.$$

Da 72 Gewichtsteile Eisenoxydul bei ihrer Bildung nach I 2 Gewichtsteile Wasserstoff entwickeln, so haben die x Gewichtsteile Oxydul $x.\frac{1}{36}$ Gewichtsteile H entwickelt, und diese Menge ist gleich der in dem Apparate gefundenen Menge Wasserstoff b. Setzt man also $\frac{1}{36} = \alpha$, so hat man als zweite Gleichung

$$\alpha\, x = b.$$

Durch Auflösung beider Gleichungen in bekannter Weise, erhält man dann:

$$z = a - 36\,b \text{ und } x = 36\,b.$$

Von der nach Gleichuug II entstandenen Menge Eisenoxydul ist aber nur $^1/_3$ aus metallischem Eisen entstanden. Man hat also:

$$x + {}^1/_3\, z = {}^1/_3\, a + 24\,b.$$

Zur Berechnung des durch Behandlung im Wasserstoffstrome reduzierten Eisenoxyds muss man also zu dem dritten Teil des durch Titrieren gefundenen Eisenoxyduls das 24fache Gewicht des Wasserstoffs hinzuzählen, und das so gefundene Eisenoxydul in Eisenoxyd umrechnen.

Sind in dem Bodengemisch, in dem die Bestimmung des freien Eisenoxyds vorgenommen werden soll, Silikate vorhanden,

die, wie z. B. die Glimmer an heisse verdünnte Schwefelsäure Eisenoxydul abgeben, so enthält die Flüssigkeit ausser dem nach Gleichung I und II entstandenen Oxydul auch noch Oxydul aus dem Silikate. Dieses Oxydul lässt sich bestimmen und ein für alle Mal in Abzug bringen, wenn man vorher ein oder einige blinde Versuche macht, indem man abgewogene Substanzmengen, ohne sie vorher im Wasserstoffstrome zu reduzieren, in dem beschriebenen Apparate und im Kohlensäurestrome in ganz gleicher Weise mit verdünnter Schwefelsäure behandelt wie bei dem Hauptversuche und dann titriert.

Wir gehen nun zur Mitteilung einiger Beleganalysen mit bekannten Substanzmengen über, die den erreichbaren Grad der Genauigkeit dieser Bestimmungen zeigen sollen, zunächst mit reinem Eisenoxyd. Da in diesem Falle das Eisenoxydul sich nur nach Gleichung I bilden kann, so braucht man zur Berechnung nur die Formel $x = 36\,b$. Das durch Fällung hergestellte reine Eisenhydroxyd wurde meist im bei 100° getrockneten Zustand angewandt, nachdem durch Glühen sein Prozentgehalt an wasserfreiem Eisenoxyd ermittelt war. Die folgende Tabelle giebt unter „angewandt", wieviel das Eisenhydroxyd nach dem Glühversuche und unter „gefunden", wieviel es nach dem entwickelten Wasserstoff Prozente an Fe^2O^3 enthielt. b giebt an, wieviel 100 der Substanz Wasserstoff in Gewichtsteilen entwickeln, 36 b liefert dann das zugehörige FeO, woraus sich das Fe^2O^3 unter gefunden berechnet.

Angewandt	b	36 b	Gefunden
94.67	2.342	84.312	93.68
92.07	2.285	82.26	91.40
80.40	2.03	73.08	81.20
100.00	2.55	91.80	102.00

Bei zwei weiteren Versuchen wurde der Einfluss des Eisenoxyds auf die Entwicklung des Wasserstoffs gegrüft. Zu diesem Zwecke wurde ebenfalls Eisenhydroxyd mit durch Glühen bestimmten Gehalt an Fe^2O^3 im Wasserstoffstrome reduziert, zur Auflösung desselben in dem Apparate aber Schwefelsäure benutzt, in der eine grössere Menge Eisenhydroxyd gelöst war. Da hier auch die Reaktion nach Gleichung II eintreten kann, so muss die Berechnung des Eisenoxyduls nach $^1/_8\,a + 24\,b$ erfolgen. In der folgendenden Tabelle bedeutet a das durch Titrieren gefundene Oxydul, b, wie oben, den Wasserstoff, den

100 Teile Substanz in Gewichtsteilen entwickeln, dann folgt $^1/_3$ a + b, dann unter „gefunden", die diesen Oxydulwerten entsprechenden Oxydwerte und endlich unter (gefunden) diejenigen Werte, die man erhalten würde, wenn man das Oxyd nur nach der Formel x = 36 b berechnen wollte. Die Zahlen dieser Columne haben deshalb ein gewisses Interesse, weil bei ihrer Berechnung nach x = 36 b die Reaktion nach Gleichung II als nichtbestehend vorausgesetzt wird, und man sonach durch den Vergleich mit der vorausgehenden, nach $^1/_3$ a + 24 b berechneten Columne einen Einblick über den Einfluss der Reaktion nach Gleichung II erhält.

Angewandt	a	b	$^1/_3$ a + 24 b	Gefunden	(Gefunden)
80 40	77 46	1.98	73.34	81.49	79.20
89.02	88.47	2.18	81.77	90.85	87.20

Aus diesen Zahlen ersieht man, dass derjenige Teil des reduzierten Eisens, der nach der Gleichung II ohne Wasserstoffentwickelung verschwindet äusserst geringfügig, ja unter obwaltenden Umständen fast verschwindend zu nennen ist. Die nach 36 b berechnetem Werte liegen fast ebensoviel unter der Wahrheit wie die aus $^1/_3$ a + 24 b berechneten unter „Gefunden" über der Wahrheit liegen. Bildet man aus den Zahlen 81.49 und 79.20, bezw. 90.85 und 87.20 den Mittelwert, so erhält man zufällig fast ganz genau die unter „angewandt" stehenden Zahlen.

Man kann befürchten, dass bei dem Glühen eisenoxydhaltiger gemengter Gesteine im Wasserstoffstrome, wie bei der Ausführung dieser Bestimmung nötig ist, eisenhaltige leicht zersetzbare Silikate ihr Eisen durch Reduktion verlieren und sonach das aus dem freien Eisenoxyd stammende Eisen in nicht bestimmbarer Weise vermehren. Um diese Befürchtung zu prüfen, wählten wir einen durch Säuren leicht zersetzbaren Biotit, der nach der Analyse eines von uns[1]) 19.05 % Eisenoxydul und 2.11 % Eisenoxyd enthält. Derselbe wurde ungefähr mit dem gleichen Gewicht Eisenhydroxyd gemengt, dann wie üblich im Wasserstoffstrome geglüht und nach der Reduktion mit Schwefelsäure behandelt. Diese Versuche wurden ausgeführt, ehe wir noch auf den möglichen Einfluss des bei dem Kochen mit Schwefelsäure freiwerdenden Eisenoxyds aufmerksam wurden, und aus diesem Grunde beschränkten wir uns auf die Berechnung

[1]) Becker, Zeitschrift für Krystallographie, XVII. Bd. S. 128.

des Resultates nach 36 b. Die Resultate sind jedenfalls aus diesem Grunde, wie die nachfolgende abgekürzte Tabelle zeigt, abgesehen von einem Versuche, etwas zu niedrig ausgefallen. Es wurde nämlich an Eisenoxyd (in Form von Hydroxyd) mit Biotit gemischt:

angewandt	gefunden
86.15	88.37
80.40	78.32
80.40	77.31

Die Zahlen zeigen, dass die Anwesenheit von Biotit die Entwickelung von Wasserstoff nicht vermehrt, mindestens nicht über die Fehlergrenzen hinaus vermehrt, und eine Bestätigung dieser Thatsache ergiebt sich auch aus dem weiteren Versuche, bei dem derselbe Biotit für sich allein im Wasserstoffstrom geglüht wurde, ohne nachher bei dem weiteren Verfahren die geringste Spur einer Wasserstoffentwickelung zu geben.

Wir versuchten nun diese Methode zur Bestimmung des freien Eisenhydroxyds in einigen roten Erden anzuwenden und zwar in einem Laterit vom Fusse des Tafelberges (Kapstadt), in einer roten Erde von Paraguay und in einer Terra rossa vom Karst[1]). Wir geben zunächst in der folgenden Tabelle die mit diesen Gesteinen ausgeführten Bestimmungen, die zum Teil noch einfach nach der Formel $x = 36\,b$ berechnet sind und sich in allen Fällen auf 100 g lufttrockne, nicht geglühte Substanz beziehen. Die gefundenen Werte drücken also aus, wieviel Prozente Eisenoxyd in Form von Hydroxyd in der Substanz enthalten sind:

No.	a	b	$^1/_3\,a + 24\,b$	gefunden nach $^1/_3\,a + 24\,b$	gefunden nach 36 b
			Laterit		
1.	—	0.103	—	—	4.12
2.	—	0.0963	—	—	3.85
3.	—	0.0943	—	—	3.73
4.	—	0.087	—	—	3.48
5.	9.76	0.123	6.205	6.89	4.92
			Terra rossa		
1.	—	0.0353	—	—	1.27
2.	—	0.0345	—	—	1.24
3.	—	0.0019	—	—	0.67
4.	—	0.0433	—	—	1.56
5.	5.13	0.043	2.74	3.04	1.71

[1]) Vgl. über die Zusammensetzung dieser Erden Sachsse, Agrikulturchemie, S. 248.

No.	a	b	$^1/_3$ a + 24 b	gefunden nach $^1/_3$ a + 24 b	gefunden nach 36 b
6.	4.93	0.061	3.107	3.45	2.44
7.	5.15	0.077	3.324	3.69	2.69
8.	5.27	0.074	3.532	3.92	2.96
			Rote Erde von Paraguay		
1.	9.36	0.153	6.79	7.54	6.12
2.	10.15	0.154	7.079	7.86	6.18
3.	9.64	0.106	5.757	6.40	4.24
4.	9.47	0.105	8.780	6.31	4.20
5.	10.16	0.140	6.747	7.49	5.60
6.	8.84	0.062	4.435	4.93	2.48

Von dem Laterit reichte das vorhandene spärliche Material leider nicht zur Wiederholung der einen vollständigen Bestimmung. Vergleicht man die in der vierten Columne stehenden, nach $^1/_3$ a + 24 b berechneten Werte des Eisenoxyds bei den beiden andren Erden untereinander, so ersieht man auf den ersten Blick, dass an eine nur einigermassen befriedigende Übereinstimmung nicht zu denken ist. Bei den mit reinem Eisenoxyd angestellten Kontrollversuchen betrugen die Versuchsfehler etwa bis zu 2 % des vorhandenen Eisenoxyds, bei der Terra rossa liegen die Werte etwa um 20 %, bei der Erde von Paraguay auch etwa um 20 % auseinander, wenn man das Resultat des Versuchs 6 ausschalten wollte, oder gar um etwa 37 %, wenn man dieses mit berücksichtigt.

Aus diesen Beobachtungen mussten wir schliessen, dass die so verschiedenen Ergebnisse bei den drei Erden nicht auf Fehlern der Methode, sondern nur auf irgend einem noch unbekannten Verhalten des Eisenoxyds gegen irgend welche Bestandteile solcher Gemische, wie sie die drei Erden darstellen, beruhen konnten. Es ergab sich daraus die Notwendigkeit, diese störenden Faktoren aufzusuchen. Wir dachten zunächst an die in den Erden vorhandene hydratische Kieselsäure. Es wäre immerhin möglich gewesen, dass beim Glühen eines innigen Gemisches von dieser mit Eisenhydroxyd im Wasserstoffstrome, das zunächst entstehende Eisenoxydul mit der Kieselsäure in innigere Verbindung treten konnte, um so der weiteren totalen Reduktion entzogen zu werden. Je nach dem Masse, in dem sich dieser Prozess vollzog, konnten Schwankungen in den Resultaten bewirkt werden. Um diese Möglichkeit zu prüfen, wurden Gemische von Eisenhydroxyd mit hydratischer Kiesel-

säure (durch Trocknen gallertartiger Kieselsäure auf dem Wasserbade bereitet) hergestellt und dann der Bestimmung unterworfen. Die Resultate waren:

angewandt	a	b	$^1/_3$ a + 24 b	gefunden nach $^1/_3$ a + 24 b	gefunden nach 36 b
80.4	73.81	2.02	73.08	81.20	80.8
80.4	72.51	1.95	70.97	78.84	78.0
80.4	72.04	1.99	71.77	79.75	79.6

Es ergiebt sich hieraus kein störender Einfluss der hydratischen Kieselsäure, wohl aber können diese Zahlen als weitere Belege für die Fehlergrenzen der Methode gelten.

Die untersuchten Erden, namentlich auch die rote Erde von Paraguay, bei der die grössten Differenzen gefunden wurden, enthielten etwas organische Substanz, und es musste daher geprüft werden, ob und wie weit diese einen ungünstigen Einfluss auf die Bestimmung haben konnte. Zu diesem Zwecke wurden Gemische von bekannten Mengen Eisenhydroxyd mit etwa dem gleichen Gewichte künstlich dargestellter Humussubstanz dem Versuche unterworfen, wobei erhalten wurde:

angewandt	a	b	$^1/_3$ a + 24 b	gefunden nach $^1/_3$ a + 24 b	gefunden nach 36 b
80.4	72.84	1.90	69.88	77.64	76.0
80.4	73.32	1.87	69.32	77.02	74.8

Diese Resultate deuten auf einen gewissen Einfluss grosser Mengen organischer Substanz hin, obwohl auch hier die Differenzen noch nicht gross genug sind, um die bei den Erden beobachteten Differenzen zu erklären. Es zeigte sich aber auch gleichzeitig ein Hilfsmittel, um diesen Fehler zu umgehen, denn als ein solches Gemisch von Eisenhydroxyd mit Humussubstanz vor der Bestimmung erst eine Stunde lang in der offenen Platinschale schwach geglüht wurde, wurde statt 80.4 Eisenoxyd 81.79 gefunden, also eine Differenz, die noch innerhalb der üblichen Versuchsfehler lag.

Diese Erfahrungen sollten nunmehr benutzt werden, und hierzu wurden die mehrfach genannten drei roten Erden, ehe sie der Bestimmung unterworfen wurden, erst zur Zerstörung der organischen Substanz mehr oder weniger stark geglüht. Das Resultat dieser Versuche mit geglühten Erden war indes ein recht unerwartetes, wie die folgenden Zahlen zeigen, die sich überall auf 100 angewandte Substanz beziehen.

No.	a	b	$^1/_3$ a + 24 b	gefunden nach $^1/_3$ a + 24 b	gefunden nach 36 b
			Laterit		
1.	5.52	0.065	3.40	3.78	2.6
			Terra rossa		
1.	0.93	0.012	0.598	0.664	0.480
2.	1.382	0.022	0.989	1.10	0 800
			Rote Erde von Paraguay		
1.	3.012	0.037	1.892	2.10	1.480
2.	4.546	0.046	2.619	2 91	1.840
3.	9.44	0.095	5.43	6.05	3.800
4.	9.106	0.053	4.307	4.78	2.120
5.	9.502	0.104	5.663	6.29	4.16
6.	3.20	0.032	1.834	2.04	1.28
7.	2.95	0.026	1.607	1.78	1.04
8.	2.34	0.007	0.948	1.05	0.28
9.	2.32	0.011	1.037	1.15	0.77

Ein Blick auf diese Zahlen lehrt, dass sie weder unter sich noch mit den früheren Zahlen für den ungeglühten Boden irgendwie übereinstimmen. Man kann durch fortgesetztes Glühen gewissermassen das ganze Eisenoxyd zum Verschwinden bringen, ohne dass freilich dem Auge dies bemerkbar wird, denn die geglühten Erden sehen ebenso rostrot aus wie die ungeglühten.

Dieses Verhalten kann man sich wohl nicht anders erklären, als erstlich durch die Annahme, dass das in den roten Erden vorhandene Eisenoxyd überhaupt nicht oder doch nur zum kleinsten Teile als freies Eisenoxyd in Form von Hydroxyd vorhanden ist, sondern als wasserhaltiges Silikat, das der Kürze wegen als Eisenkaolin bezeichnet sein möge. Dieses Silikat wird nun im ursprünglichen Zustande wohl durch Wasserstoff reduziert, geht aber durch Glühen, zum Teil schon durch das zur Reduktion erforderliche Glühen, in eine schwerer zersetzbare Form über, ähnlich wie ja auch der gewöhnliche Kaolin durch Glühen eine Umwandlung, hier freilich erst in ein leichter zersetzbares Silikat und dann wieder in ein schwer zersetzbares, erfährt.[1]) Der durch Glühen schwer zersetzbar gewordene Eisenkaolin wird dann durch Glühen im Wasserstoffstrome höchstens zu Eisenoxydulsilikat reduziert. Es ist klar, dass unter Voraussetzung eines Eisenkaolins mit solchen Eigenschaften sich die oben erhaltenen, so veränderlichen Resultate erklären würden.

[1]) Vgl. Sachsse u. Becker, diese Zeitschrift, 40. Bd., S. 245.

Die Voraussetzung liess sich durch Untersuchung eines künstlichen Präparates prüfen. Wir stellten einen sog. Eisenkaolin durch Fällung einer reinen Eisenchloridlösung mit einer Wasserglaslösung und Auswaschen des Niederschlags bis zum Verschwinden der Chlorreaktion dar. Das Präparat hatte die Zusammensetzung:

73.98 %	Kieselsäure
16.44 „	Eisenoxyd
7.35 „	Wasser
2.23 „	Alkali
100.00 %.	

Im ungeglühten Zustande ergab die Substanz, bezogen auf 100 Teile, folgende Werte: für a (durch Titrieren gefundenes Gewicht des Eisenoxyduls) und für b (durch Messung gefundenes Gewicht des Wasserstoffs). No. 1 ist vorher nicht geglüht, No. 2 vor der Reduktion 1 Stunde lang im Platintiegel scharf geglüht. Ein zweites, auf ähnliche Weise hergestelltes Präparat eines Eisenkaolins, das nicht analysiert wurde, ergab ungeglüht die Zahlen unter No. 3, geglüht unter No. 4.

No.	a	b
1.	9.09	0.015
2.	2.76	0.013
3.	7.99	0.013
4.	0.544	0.0

Es ist klar, dass man auf diese Resultate die übliche Rechnungsmethode nicht anwenden kann, da diese voraussetzt, dass das gefundene Eisenoxydul entweder nach der Gleichung I oder II entstanden ist. In dem vorliegenden Falle handelt es sich aber offenbar um ein Eisenoxydul, das durch einfache Reduktion von Oxyd durch Glühen im Wasserstoff entstanden ist. Dem sei übrigens, wie ihm wolle, jedenfalls beweisen diese Zahlen, dass durch starkes Glühen des Eisenkaolins das in ihm befindliche Eisenoxyd der Reduktion zum grössten Teile, in einem Falle fast ganz, entzogen wird. Eine ähnliche Veränderung erfolgt auch bei der nicht vorher geglühten Substanz (No. 1 u. 3) durch das Glühen im Wasserstoffstrome selbst.

Hiernach konnte man erwarten, in einem Gemische des Eisenkaolins mit Eisenhydroxyd wenigstens noch annähernd richtige Resultate zu erhalten, wenn man vorher dasselbe längere Zeit einer starken Glühhitze aussetzte, um den Eisenkaolin vollständig in die schwer zersetzbare Modifikation überzuführen. Der

Erfolg entsprach diesen Erwartungen, denn in einem solchen Gemisch, das 5.69 % Fe^2O^3 in Form von Hydroxyd enthielt, wurde gefunden, nachdem es 1 Stunde lang im Platintiegel scharf geglüht worden war:

a	b	$^1/_3$ a + 24b
5.86	0.146	5.457

oder 6.06 % Eisenoxyd, wenn man das nach $^1/_3$ a + 24b gefundene Oxydul in Eisenoxyd umrechnet, d. h. verhältnismässig wenig mehr als angewandt.

Immerhin erklärt auch dieses Verhalten des sog. Eisenkaolins das Fehlschlagen unsrer Methode bei den roten Erden noch nicht vollständig, andernfalls hätten sich nach dem Glühen wenigstens einigermassen konstante Resultate zeigen müssen. Eine weitere Erklärung hierfür fand sich denn auch bald in einem, allerdings unerwarteten Verhalten des Eisenoxyds und Oxyduls. Beide Oxyde des Eisens und namentlich das Oxydul, sind imstande, durch Glühen mit wasserhaltigen Silikaten diese partiell aufzuschliessen und dabei selbst in den Silikatzustand überzugehen, so dass sie der Reduktion entgehen. Namentlich gilt das Gesagte auch für den Kaolin. Glüht man ein inniges Gemenge von Eisenoxyd und Kaolin möglichst stark in der Platinschale, so entzieht sich dann ein Teil des Eisenoxyds der Reduktion durch den Wasserstoff und dafür wird etwas Thonerde aus dem Kaolin in einen durch verdünnte Salzsäure löslichen, und etwas Kieselsäure in einen, durch verdünnte Salzsäure abscheidbaren Zustand versetzt. Die folgenden Belege beziehen sich auf solche Gemenge, denen abgewogene Mengen von Eisenoxyd in Form von Hydroxyd zugesetzt waren. Unter „angewandt" findet man angegeben, wie viel Prozente Fe^2O^3 das Gemenge nach Wägung enthielt, unter „gefunden" nach $^1/_3$ a + 24b, wie viel nach unsrer Methode gefunden wurde. Bei dem Versuche No. 1 wurde das Gemisch ohne vorheriges Glühen reduziert, bei den Versuchen 2 bis 4 wurde dasselbe vorher erst eine Stunde lang im Platintiegel scharf geglüht.

No.	Angewandt	a	b	$^1/_3$ a + 24 b	Gefunden nach $^1/_3$ a + 24 b
1.	10.87	9.79	0.229	8.759	9.73
2.	10.87	9.126	0.209	8.058	8.95
3.	42.30	31.58	0.744	28 386	31.54
4.	42.30	35.06	0.817	31.298	34.77

Auch andere wasserhaltige Silikate werden beim Glühen mit Eisenoxyd angegriffen, wie sich aus den folgenden Zahlen

zeigt. Dieselben beziehen sich auf Gemenge von Eisenoxyd mit zwei Zeolithen, Apophyllit und Analcim, und mit einem wasserfreien Silikat, Eläolith. Das „Angewandt" hat dieselbe Bedeutung wie oben.

	Angewandt	a	b	$^1/_3$ a + 24 b	Gefunden nach $^1/_3$ a + 24 b
Apophyllit	14.53	11.397	0.244	9.655	10.73
Analcim	9.81	8.93	0.219	8.233	9.15
Eläolith	16.21	14.98	0.402	14.641	16.26

Es herrscht also nur bei dem wasserfreien Eläolith zwischen angewandt und gefunden Übereinstimmung, bei den Zeolithen hat sich ein Teil des Eisenoxyds der Bestimmung entzogen.

Wie aus No.1 der oben mitgeteilten Versuchsreihe mit Kaolin sich ergiebt, ist auch bei dem ungeglühten Kaolin-Eisenoxydgemisch der Unterschied zwischen angewandt und gefunden grösser, als nach den Fehlern der Methode zu erwarten ist. Offenbar hat hier eine geringe Aufschliessung durch das während der Reduktion primär gebildete Oxydul stattgefunden, und das hierbei beteiligte Oxydul hat sich dann der weiteren Reduktion entzogen. Da man den Stillstand der Reduktion bei der Entstehung von Oxydul in einer Wasserstoffatmosphäre allzuwenig in den Händen hat, so war eine etwas andere Versuchsordnung nötig, um den Einfluss des Oxyduls auf den Kaolin kennen zu lernen. Wir bereiteten ein Gemisch von etwa gleichen Teilen Kaolin und Eisenhydroxyd und glühten dasselbe in einem bedeckten Platintiegel in der Flamme eines grossen Gasbrenners so, dass es allseitig von reduzierenden Gasen umgeben war. Nach dem Öffnen des erkalteten Tiegels erhielten wir eine lauchgrüne Masse, die mit verdünnter Salzsäure übergossen, eingedampft und wieder aufgenommen wurde. Das Filtrat enthielt sehr viel Thonerde; als der lauchgrün aussehende Rückstand mit Sodalösung behandelt wurde, ging massenhaft Kieselsäure in Lösung. Die Analyse des Rückstandes ergab:

46.81 % Kieselsäure
33.80 „ Thonerde
2.99 „ Eisenoxyd
13.64 „ Eisenoxydul
2.76 „ Alkali etc.
100.00 %.

Dieses Verhalten des Eisenoxyduls gegen den Kaolin legte es nahe, auch andere ähnliche Oxyde in dieser Beziehung zu

prüfen. Als besonders geeignet bot sich in dieser Beziehung das Mangansuperoxyd dar, das beim Glühen im Wasserstoffstrome nur bis zu MnO reduziert wird. Die hierauf zielenden Versuche sind zwar noch nicht abgeschlossen, indes liegt doch bereits das Ergebnis vor, dass nach dem Glühen eines innigen Gemisches von Braunstein mit Kaolin im Wasserstoffstrome eine Substanz entsteht, die an verdünnte Salzsäure massenhaft Thonerde und dann an Sodalösung Kieselsäure abgiebt. Wie weit die Aufschliessung des Kaolins auf diese Weise getrieben werden kann, werden quantitative Versuche lehren.

Die Bedeutung der Kalk- und Magnesiasalze in der Landwirtschaft.

Von

O. LOEW.

Seit lange ist erforscht, dass Kalk- und Magnesiasalze den Pflanzen absolut nötig sind und dass sie einander nicht ersetzen können. Sie dienen verschiedenen Funktionen, was auch daraus folgt, dass die verschiedenen Organe der Pflanzen verschiedene Verhältnisse zwischen diesen beiden Aschebestandteilen aufweisen. Allein über das Wesen der Funktionen war nichts bekannt. Nur war vor einigen Jahren von SCHIMPER[1]) beobachtet worden, dass oxalsaure Salze den Pflanzen schaden, woraus der Schluss abgeleitet wurde, dass Kalksalze eine wichtige Funktion ausüben, indem sie die gebildete Oxalsäure ausfällen, eine Säure, die bekanntlich in Pflanzen sehr häufig als Nebenprodukt entsteht.

Da aber SCHIMPER jene gewiss höchst auffällige Giftwirkung nicht näher aufzuklären versucht hat, so fing ich zunächst an, zu prüfen, ob oxalsaure Salze wirklich allgemein auf die Pflanzen giftig wirken, ob niederstehende Pflanzen ebenso geschädigt werden, wie höher entwickelte, und ferner, wenn dieses der Fall, mikroskopisch die Erscheinungen zu verfolgen und den Grund der Giftwirkung aufzuklären.

Es ergab sich nun zunächst, dass in der That bei chlorophyllführenden Gewächsen die Giftwirkung ganz allgemein zu beobachten ist, nicht aber bei Spross-, Schimmel- und Spaltpilzen.[2])

[1]) Flora 1889, S. 246.

[2]) Die betr. Versuche habe ich beschrieben in der bot. Zeitschrift „Flora" 1892, S. 368.

Verfolgt man bei 6—800facher Vergrösserung die Wirkung einer 2prozentigen Lösung neutralen oxalsauren Kalis auf Algen (Spirogyra majuscula ist ein sehr passendes Objekt), so gewahrt man nach 5 Minuten eine beginnende Kontraktion des Zellkernes und nach 10 Minuten sind alle Kerne bereits so stark affiziert, dass keine einzige Zelle sich bei sofortigem Wiedereinsetzen in Quellwasser mehr erholen kann; nach 24 Std. ist das gesamte Protoplasma jeder Zelle abgestorben. Lässt man jene Lösung länger wirken, so sieht man nach ca. 30 Min. die Verquellung des Chlorophyllkörpers eintreten, und bald ist auch dieser vollständig abgestorben, was nun auch den baldigen Tod des Cytoplasmas nach sich zieht. Bei einer 0.5proz. Lösung geht schon die Wirkung wesentlich langsamer vor sich, wobei der Zellkern meist aufquillt, und bei einer 0.1proz. bereits so langsam, dass eine Reihe von Tagen vergeht, ehe man Störungen bemerkt. Auch beim Zellkern der Zwiebel beobachtete ich baldige Kontraktion in der 2proz. Lösung. Bei Kontrolversuchen mit weinsaurem oder schwefelsaurem Kali blieben die erwähnten Erscheinungen aus.

Ich folgerte aus jener Beobachtung, dass Calciumverbindungen eine wichtige Rolle im Zellkern und in den Chlorophyllkörpern spielen und wahrscheinlich eine Calciumverbinduug des Nucleïns an der Organisation jener Organoide teilnimmt, was dadurch unterstützt wird, dass bei der sauren Beschaffenheit des Nucleïns ohnehin die Gegenwart einer Base im Zellkern gefordert wird. Da die charakteristischste Eigenschaft der Oxalsäure die ist, den Kalk noch aus äusserst verdünnten Lösungen zu fällen, resp. andern Kalkverbindungen Kalk zu entziehen, so wird auch jene Kalkverbindung des Zellkernes angegriffen werden, wobei nach Entziehung des Kalks das Quellungsvermögen der lebenden Materie verändert wird, was natürlich Strukturstörung und infolge davon eine chemische Umlagerung der aktiven, lebenden Materie in passive, tote, nach sich zieht.

War diese Erklärung die richtige, so musste sie die Probe darauf bestehen. Man konnte folgern, dass lösliche Magnesiasalze starker Säuren ebenfalls Kern und Chlorophyllkörper und zwar in ähnlicher Weise, wie oxalsaures Kali, angreifen würden, da der Kalk als stärkere Base an die Säure des Magnesiasalzes gehen würde. Es musste sich also eine Giftwirkung von

Magnesiasalzen beobachten lassen, eine Giftwirkung, wobei Kalksalze das einzige Gegenmittel bilden würden.

Diese Folgerung hat sich auch als richtig erwiesen. In einer 1 proz. Lösung von Magnesiumnitrat sterben Algen (kleinere Spirogyra-Arten) nach 6—12 Std., in einer 0.02 proz. nach 10—11 Tagen, in einer 0.1 proz. Lösung von Magnesiumsulfat nach 4—5 Tagen. Hierbei kann man stets beobachten, dass zuerst der Zellkern, dann der Chlorophyllkörper angegriffen wird und zuletzt das Cytoplasma (wohl nur infolge dieser Störungen) abstirbt. Die Erscheinungen sind dieselben, wie in der 0.5 proz. Oxalatlösung, wenn sie auch weit langsamer eintreten. Jenes Absterben findet in Lösungen von Nitraten und Sulfaten des Kaliums, Natriums oder Calciums durchaus nicht statt; in solchen Fällen können die Algen Wochen lang lebend bleiben, wenn sie auch wegen Mangels von Phosphaten etc. keine Vermehrung zeigen. Das Absterben durch den einseitigen Einfluss von Magnesiasalzen kann ferner weder durch Natrium- oder Kaliumsalze, noch durch Zufuhr organischer Nahrung[1]) verhindert werden, sondern nur durch Zufuhr von Calciumsalzen! Einige Fäden von Spirogyra majuscula wurden einerseits in eine 0.1 proz. Lösung von Magnesiumnitrat gebracht, andererseits in eine, welche 0.1 % Magnesiumnitrat + 0.3 % Calciumnitrat enthielt. Dort starben die Zellen nach wenigen Tagen, hier blieben sie Wochen lang lebendig! Bei Gegenwart des Kalksalzes konnte eben der Schaden, den die Zellkernsubstanz durch Austausch von Calcium gegen Magnesium erlitt, sofort wieder repariert werden durch die nach dem Gesetz der Massenwirkung erfolgende Rückverwandlung.

Die schädliche Wirkung bei ausschliesslichem Einfluss von Magnesiasalzen lässt sich auch z. B. leicht bei Keimlingen von Vicia, Pisum und Phaseolus beobachten. In 0.5 proz. Lösungen von salpetersaurer oder schwefelsaurer Magnesia sterben Wurzelhaube oder Epidermiszellen nach einigen Tagen ab, was bei Einfluss von Calciumsalzen durchaus nicht der Fall ist. Schon öfters wurden die schädlichen Wirkungen von

[1]) Von organischen Nährstoffen wurde versucht, 0.5 % Zusatz von Glycerin zur Nährlösung, aus dem nach Arthur Meyer und Laurent Pflanzen Stärkemehl bilden können; auch Methylalkohol (0.2—0.5 %) wurde versucht, von dem Th. Bokorny gezeigt hat, dass er zur Stärkebildung benutzt werden kann.

Magnesiasalzen erwähnt, so von Wolf,[1]) welcher Wurzeln von Bohnenpflanzen bald in verdünnter Bittersalzlösung absterben sah, ferner von Raumer und Kellermann, welche Bohnen in kalkfreier aber magnesiahaltiger Nährlösung kultivierten,[2]) dann auch von J. Boehm, welcher bei ausschliesslicher Zufuhr von kohlensaurer Magnesia Bohnenpflanzen bald absterben sah.[3]) — Noch niemand hat aber eine plausible Erklärung dafür gegeben; schien es doch sehr paradox, dass Magnesiasalze, die ja den Pflanzen absolut nötig sind, auch giftig wirken können. Das Studium der Giftwirkung oxalsaurer Salze leitete hier auf die richtige Fährte!

Die Magnesiasalze können also nur bei genügender Menge von Kalksalzen ihre ernährenden Eigenschaften entfalten. Worin bestehen diese aber? Die physiologischen Funktionen sind offenbar durch die chemischen Qualitäten bedingt. Ein Hauptunterschied zwischen Kalk- und Magnesiasalzen besteht aber darin, dass letztere weit leichter der Dissociation unterliegen.[4]) Von allen aus dem Boden aufgenommenen Salzen haben die Magnesiasalze (nächst den Eisensalzen) die grösste Dissociationsfähigkeit, sie treten ihre Säuren am leichtesten ab, und das Protoplasma wird also erheblich rascher sich entwickeln, seine Funktionen am leichtesten ausführen können, wenn es die nötigen Säuren mit grosser Leichtigkeit aus den zugeführten Salzen abspalten kann. Diese Säuren sind aber Salpetersäure, Schwefelsäure und Phosphorsäure. Aus mehreren leicht ersichtlichen Gründen kommt wohl bei Assimilation von Stickstoff und Schwefel den Magnesiasalzen keine wesentliche Anteilnahme zu, sind ja doch auch Kalium- und Natriumnitrat leicht reduzierbar,[5]) und was die Schwefel-

[1]) Landw. Versuchs-Stationen VI, 218.

[2]) Landw. Versuchs-Stationen XXV, 31.

[3]) Wien. Akad. Ber., Bd. 71 (1875).

[4]) Man denke nur an die Darstellung von kohlensaurem Magnesia durch Fällung, an das Verhalten von Chlormagnesium beim Abdampfen etc.

[5]) Die katalytische Überführung von Nitraten in Ammoniak, welche ich zuerst beobachtet habe (Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. XXIII, 675), geht fast gleich intensiv bei Kalium- wie bei Magnesiumnitrat vor sich, wie ich kürzlich fand. Wie energisch diese Ammoniakbildung stattfindet, kann dadurch illustriert werden, dass man eine intensive Ammoniakentwickelung bekommt bei 6stünd. Erwärmen auf 90—100° einer Lösung von 1 g Glucose mit 5 g Magnesiumnitrat in 20 g Wasser und 10 g Platinmoor und nachherigem Übersättigen mit Natronlauge.

säure anlangt, so wird sie nicht einmal ausreichen, den vorhandenen Kalk zu binden. Anders liegt die Sache aber bei der Assimilation der Phosphorsäure. Diese Säure wird hauptsächlich bei der Nucleïnbildung, also zum Aufbau des Zellkerns gebraucht, sie wird nicht, wie Schwefel- und Salpetersäure (behufs Eiweissbildung), reduziert und darf bei der empfindlichen Beschaffenheit des Zellkerns auch nicht als saures Salz, aus welchem ein Teil der Phosphorsäure ja leicht zu assimilieren wäre, diesem dargeboten werden.

Wenn nun phosphorsaure Alkalien mit Kalk- und Magnesiasalzen in den Zellen zusammenkommen, so werden sich Calcium- und Magnesiumphosphate bilden. Sind dieses die sekundären Phosphate, so wird das Magnesiumphosphat gegenüber dem Calciumphosphat in zweifacher Hinsicht den Zellen Vorteile bieten. Erstens ist das sekundäre Magnesiumphosphat weit löslicher, als das entsprechende Calciumsalz, und deshalb weit „wanderungsfähiger", und zweitens giebt es einen Teil seiner Phosphorsäure weit leichter ab. Das sekundäre Magnesiumphosphat spaltet sich schon z. B. beim Kochen mit viel Wasser in freie Posphorsäure und tertiäres Salz:

$$3\ PO_4MgH = PO_4H_3 + (PO_4)_2\ Mg_3.$$

Bei keinem anderen sekundären Phosphat in der Pflanze ist eine so leichte Abtrennung der Phosphorsäure möglich, und wir können daher schliessen, dass die Funktion der Magnesiumsalze darin besteht, nach Umwandlung in sekundäres Phosphat die Bildung von Nucleïn und Plastin für Zellkern und Chlorophyllkörper zu ermöglichen. Diese beiden Organoide spielen aber bei der Pflanzenentwicklung eine überaus wichtige Rolle: ohne Zellkernentwicklung keine Zellteilung, keine Zellvermehrung; ohne Chlorophyllkörper keine Kohlenstoffassimilation aus der Atmosphäre! Aber auch die Kaseïne und die Lecithine bedürfen der Phosphorsäure, auch hier wird das Magnesiumphosphat in erster Linie der Lieferant der Phosphorsäure sein. Ob die Magnesia selbst noch eine weitere Rolle spielt, ob vielleicht auch Magnesia haltige Proteïnverbindungen im Zellkern enthalten sind, wäre erst durch weitere Studien zu entscheiden.

Mit unserer Auffassung sind nun viele seit lange gesammelten Beobachtungen im besten Einklang. Magnesia finden wir da in relativ grösster Menge, wo die meiste Phosphorsäure

gebraucht wird — im Samen, Magnesia folgt ebenso wie die Phosphorsäure den Eiweissstoffen. Wenn das sekundäre Magnesiumphosphat im Samen einen Teil seiner Phosphorsäure abgetreten hat, bleibt es als tertiäres unlösliches Phosphat liegen, um dann später bei der Embryoentwicklung durch die Säurebildung in sekundäres zurückverwandelt wieder die Vermittlerrolle zu übernehmen und die Alkaliphosphate des Samens nutzbar zu machen.[1]) Es spielt da die Rolle eines wichtigen Reservestoffs.

Was nun die Verteilung des Kalks in der Pflanze betrifft, so ist es seit lange bekannt, dass die Blätter die kalkreichsten Organe sind, und zwar auch da, wo keine Ablagerungen von unlöslichen Kalksalzen, wie z. B. oxalsaurer Kalk, sich vorfinden. Maercker sagt in dieser Beziehung sehr richtig:[2]) „Der Kalk scheint eine bestimmte Funktion in den Blättern auszuüben, denn diese sind die kalkreichsten Teile der Pflanzen und die blattreichsten Pflanzen sind auch die kalkreichsten. Welcher Art diese Wirkung ist, kann freilich nicht angegeben werden, jedenfalls ist die Funktion eine unentbehrliche."

Der Zuwachs von Kalk in den Blättern, sowie der von Magnesia in den Samen giebt sich z. B. in ganz auffallender Weise bei den Gramineen kund, wie aus folgender Tabelle ersichtlich ist, deren Daten aus Liebig's „Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie, 7. Aufl. Teil 1." entnommen sind:

	In 100 Teilen Asche sind enthalten Prozente:	
	Magnesia	Kalk
Gerstenkörner	8.29	2.48
Haferkörner	7.70	3.70
Weizenkörner	11.75	3.30
Maiskörner	13.60	0.57
Roggenkleie	15.82	3.47
Gerstenstroh	2.97	7.28
Haferstroh	4.58	7.29
Weizenstroh	1.69	6.93
Maisstroh	1.84	5.35
Roggenstroh	2.41	9.06

[1]) Solche Rückverwandlungen tertiären Phosphats in sekundäres kann auch in den Blättern und Samen während der Entwicklungszeit erfolgen und daher eine und dieselbe Magnesiamenge öfters den Funktionen dienen.

[2]) Die Kalidüngung, Berlin 1892, S. 32.

Nimmt man die Durchschnittszahlen und rechnet zur Ermöglichung eines richtigeren Vergleichs die Gewichtsteile in Moleküle um, so findet man in den Gramineensamen[1]) auf 100 Moleküle Magnesia nur 17 Mol. Kalk, in den Blättern aber auf 100 Mol. Magnesia volle 224 Mol. Kalk!

Die Samen von Phaseolus vulgaris gaben nach Way und Ogston eine Asche mit 6.53 % Magnesia auf 8.65 % Kalk, die Blätter aber eine mit 4.38 % Magnesia auf 21.26 % Kalk, also auf die gleiche Menge Magnesia, wie in den Samen bezogen, fast viermal so viel Kalk in den Blättern. Bei den ölreichen Samen von Brassica Napus fand Bär fast gleiche Mengen Kalk und Magnesia, im Stroh dieser Pflanze aber siebenmal so viel Kalk als Magnesia.

Der Gehalt der Blätter an Kalk ist auch gegenüber dem der Wurzeln und Knollen relativ weit bedeutender, als der an Kalk und Magnesia. In der Asche des Krautes von Daucus Carota, der Mohrrübe, wurde von Way und Ogston das Gewichtsverhältnis von Magnesia und Kalk wie 1 : 14, in der Wurzel aber wie 1 : 2.5 befunden. Im Kartoffelkraut fanden sie das Verhältnis 1 : 6.1, in den Knollen aber 1 : 0.6.

Diese Beobachtungen finden nun in den oben entwickelten Folgerungen ihre einfachste Deutung. Die Blätter müssen die kalkreichsten Organe sein, weil hier der Kalk nicht nur im Zellkern, sondern auch in den Chlorophyllkörpern fixiert wird. Der mikrochemische Nachweis des Kalks in diesen Organoiden durch Bildung von deutlichen Krystallen von Calciumoxalat bei Behandlung mit oxalsaurem Kali ist freilich schwer zu führen, denn im Verhältnis zum Molekulargewicht des Nucleïns (und Plastins) ist das Atomgewicht des Calciums ja sehr gering und daher die Sachlage zur Bildung jener Krystalle wenig geeignet. Doch lassen die Studien über die Giftwirkung löslicher Oxalate, sowie der Magnesiasalze bei Kalkausschluss, und ferner die Verhinderung der letzteren Giftwirkung durch Kalkzufuhr wohl keinen Zweifel mehr an der Richtigkeit der von mir gezogenen Schlüsse.

Aus unseren Studien ergiebt sich also, dass, ein so notwendiger Bestandteil der Pflanzennahrung auch Magnesiasalze

[1]) In manchen Weizensorten ist die Menge der phosphorsauren Magnesia 10mal so gross, als die des phosphorsauren Kalks (Liebig, Chem. Briefe).

sind, sie doch bei gewissem Überschuss schädlich wirken, wie kein anderes Nährsalz. Ist zu viel Magnesia im Verhältnis zum Kalk vorhanden, so ist eine pathologische Wurzelentwicklung oder baldiger Tod der Wurzeln die Folge, ist aber zu wenig vorhanden, so wird die Entwicklung der Pflanzen verzögert. Dort treten Gift-, hier Hungersymptome auf. Es wäre nun von Interesse, festzustellen, welches Minimum von Magnesia im Boden bei gegebenem Kalkgehalt noch eine annehmbare Ernte zulässt, und andererseits, wie viel Kalk bei gegebener Magnesiamenge nötig ist, pathologische Erscheinungen zu verhindern.

Manche Beobachtungen der praktischen Landwirtschaft erscheinen jetzt auch in einem etwas anderem Lichte. Bekanntlich hat Schultz-Lupitz bei Düngung mit Stassfurter Kalisalzen auf Sandboden anfangs ungünstige Erfahrungen gemacht, später aber beobachtet, dass die Wirkung der Kalisalze dann voll in die Erscheinung trete, wenn zugleich reichliche Kalkdüngung stattfinde. Es scheint mir nun naheliegend, jene ungünstigen Erfahrungen auf den Magnesiagehalt der Stassfurter Kalisalze zurückzuführen. Unter jenen Salzen spielt der Kainit des Handels mit durchschnittlich 14.5 % Magnesiumsulfat und 12.4 % Chlormagnesium die Hauptrolle, es wird gegenwärtig fast ausschliesslich für Kalidüngung verwendet. Bei so bedeutendem Gehalt an Magnesiumsalzen musste natürlich der Kalkgehalt des Bodens vermehrt werden, um der schädlichen Wirkung der grossen Magnesiazufuhr entgegenzuwirken. Die Praxis hatte bald das richtige Mittel gefunden, ein Mittel, das unsere theoretische Entwicklung hätte voraus angeben können.

Bei Kartoffeln und Rüben hat man nach Kainitdüngung ebenfalls schädliche Wirkungen beobachtet, der Gehalt an Stärkemehl resp. Zucker war vermindert: wenn man im Frühjahr düngte. Wurde aber schon im Herbst gedüngt, so wurden grosse Erfolge erzielt, wie Maercker (die Kalidüngung) mitteilt. Jener Umstand erklärt sich wohl am einfachsten wieder durch den Gehalt des Kainits an Magnesiasalzen. Die Gewächse kränkelten offenbar unter deren Einfluss; die Magnesiasalze können selbst in Mengen, in welchen sie noch nicht tödlich wirken, doch schon bei zu geringen Kalkmengen der Ausbildung von Chlorophyllkörpern und Stärkebildnern hinderlich sein. Bei der Herbstdüngung aber

wirkten zwei Faktoren dahin, diesen Nachteil der Kainitzufuhr zu beseitigen: erstens konnte ein Teil der Magnesiasalze während des Winters ausgewaschen werden, zweitens konnte eine allmählige Umsetzung derselben mit dem kohlensauren Kalk des Bodens stattfinden, wobei die gebildete kohlensaure Magnesia wegen ihrer weit geringeren Löslichkeit weniger Schaden anrichten konnte.[1]) Diese günstigere Wirkung des Kainits bei Herbstdüngung hat sich im allgemeinen auch bei andern Kulturpflanzen beobachten lassen.

Zum Schlusse mag hier noch erwähnt werden, dass auf niedere Pilze Magnesiasalze bei Ausschluss von Kalksalzen ebensowenig schädlich wirken, als oxalsaure Salze. In einer 1 proz. Lösung von Oxalsäure, der man etwas käufliches Pepton zusetzt, wächst Schimmel; eine lebhafte alkoholische Gärung wird selbst bei Zusatz von 4 % neutralen Kaliumoxalats nicht geschädigt und die Thätigkeit der Fäulnisbakterien geht bei Gegenwart von Magnesiasalzen und oxalsaurem Kali, also bei Ausschluss von Kalk, ungestört weiter! Bierhefe leidet nicht im geringsten, wenn sie Stunden lang mit einer 1 proz. Lösung von Magnesiumnitrat auf 30° erwärmt wird! Es sind also jedenfalls keine kalkhaltigen Organe in diesen Organismen vorhanden.[2])

Pflanzenphysiologisches Institut zu München, 1892.

---

[1]) Kocht man z. B. feinpulverigen kohlensauren Kalk mit verdünnter Lösung von Bittersalz oder Chlormagnesinm, so findet man bald eine erhebliche Kalkmenge gelöst. Aber auch bei gewöhnlicher Temperatur geht dieser Prozess, wenn auch weit langsamer, vor sich. Als ich 200 ccm einer 0.2 proz. Bittersalzlösung unter öfterem Schütteln mit Überschuss von Calciumkarbonat (4 g) 3 Tage stehen liess, fand ich 0.008 g CaO in Lösung. Doppeltkohlensaurer Kalk ist natürlich für diese Umsetzung noch weit günstiger.

[2]) Vergl. auch die interessanten Versuche Adolf Mayer's und Winogradzky's über das Magnesiabedürfnis niederer Pilze.

Über eine aus Birnenpektin entstehende Zuckerart.

Von

Dr. R. W. BAUER-Leipzig.

5 g Birnenrohpektin, entsprechend 4.731 g Trockensubstanz, wurden mit zweiproz. Schwefelsäure 4 Stunden der Temperatur der kochenden Flüssigkeit ausgesetzt, wonach das Filtrat im SCHMIDT & HAENTZSCH'schen Quarzkeilhalbschatten-Apparat + 12° bei 1 dm polarisierte. Die freie Schwefelsäure wurde mit Schlemmkreide neutralisiert, nachdem mit absolutem Alkohol auf 200 ccm aufgefüllt war. Die alkoholische Lösung polarisierte + 2°. Es waren darin 0.5955 g teilweise Zuckerkrystalle, teilweise Gummi optisch aktiv. Diese Substanz wurde in 51 ccm Wasser gelöst, mit $2^1/_2$ ccm einer Lösung von Phenylhydrazin in Essigsäure eine Stunde einem siedenden Wasserbade ausgesetzt, wobei ein orangerotes Osazon in einprozentiger Ausbeute erhalten wurde, das mikroskopische, sternförmig gruppierte Nadeln darstellte, die unter gekreuzten Nikols Pleochroismus zeigten. Der Schmelzpunkt war gegen + 195°. In Eisessig gelöst schwache Rechtsdrehung. Es dürfte sonach Phenylgalaktosazon[1]) entstanden sein, und der Rückschluss auf die Galaktingruppe im Birnenpektin berechtigt erscheinen.

Zur Statistik des landwirtschaftl. Versuchswesens.

Königl. Landw. Versuchs-Station Möckern.

An der Vers.-St. Möckern hat eine Ablösung der Kontrol-Thätigkeit von den rein wissenschaftlichen Forschungen insofern stattgefunden, als die Kontrole der Düngemittel dem stellvertretenden Vorstande, Herrn Dr. BÖTTCHER, die Kontrole der Futtermittel dem botanischen Assistenten, Herrn Dr. P. UHLITZSCH, verantwortlich übertragen worden ist.

Der Amtsantritt des von Tokio berufenen Vorstandes der Station, Herrn Dr. O. KELLNER, wird um Mitte Februar erfolgen.

Versuchs-Station Regenwalde.

Es wird beabsichtigt, die agrikulturchemische Versuchs-Station von Regenwalde im Laufe des zweiten Quartals 1893 nach Köslin zu verlegen.

Der bisherige verdienstvolle Vorstand, Herr Professor Dr. H. BIEDER, welcher die Leitung der Station Regenwalde bei deren

[1]) Ber. d. d. chem. Ges. 20, 827.

Begründung im Jahre 1863 übernahm, ist nach fast 30jähriger Wirksamkeit am 1. Oktober 1892, im Alter von 72 Jahren, in den Ruhestand getreten. Der Amtsthätigkeit Prof. Birner's wurde bei dessen Ausscheiden die hohe Anerkennung der vorgesetzten Behörden zu Teil (s. u.).

Als Nachfolger des Professor Dr. Birner in der Leitung der Versuchs-Station Regenwalde ist Herr Dr. Paul Baessler, bisher zweiter Chemiker der Station, ernannt worden.

Am 1. Juni 1892 ist auch die seit 6 Jahren erledigte Assistentenstelle zu Regenwalde durch Herrn Dr. Arthur Hegel wieder besetzt worden.

Pomologische Versuchs-Station zu Graz.

Durch den Mittelsteirischen Obstbauverein ist zu Graz am 15. Oktober 1892 eine Versuchs-Station für Obst- und Weinbau errichtet worden, zu welcher von der Österreichischen Staatsregierung für die ersten 3 Jahre eine namhafte Unterstützung bewilligt worden ist.

Mit der Leitung dieser neubegründeten Versuchs-Station ist Herr Dr. Eduard Hotter, bisher Assistent an der pflanzenphysiologischen Versuchs-Station zu Tharand, betraut worden.

Chemisch-physiologische Versuchs-Station für Wein- und Obstbau zu Marburg in Steiermark.

Der steiermärkische Landtag hat in seiner letzten Sitzung die Errichtung einer chemisch-physiologischen Versuchs-Station an der landschaftlichen Obst- und Weinbauschule in Marburg unter der Voraussetzung staatlicher Unterstützung beschlossen, und der Landesausschuss hat sich diesbezüglich mit der Regierung ins Einvernehmen gesetzt. Es handelt sich bei der Errichtung dieser Anstalt namentlich auch darum, dass die Anstalt in betreff der rechtlichen Bedeutung, welche ihren Zeugnissen über die ausgeführten Analysen und sonstigen Untersuchungen beizumessen ist, mit den staatlichen Versuchs-Stationen gleichgestellt wird. Wie nun dem Landesausschuss seitens der Statthalterei mitgeteilt wird, ist die Regierung auf diese Intention des Landtages eingegangen und wird nicht nur einen ansehnlichen Gründungsbeitrag, sondern auch durch eine Reihe von Jahren einen Erhaltungsbeitrag leisten, so dass unter der Voraussetzung, dass auch der Landtag zu den Kosten der Errichtung seine Zustimmung giebt, woran nicht zu zweifeln ist, bereits im Herbste 1893 diese namentlich für das Steirische Unterland wichtige Anstalt in Marburg ins Leben treten wird.

Fünfte Hauptversammlung des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen zu Berlin.

(Vorläufige Notiz.)

Die der Choleragefahr halber im September verlegte fünfte Hauptversammlung des Verbandes hat am 11. und 12. Dezember 1892 zu Berlin, im grossen Saale des Club der Landwirte, stattgefunden.

An beiden Tagen ist je eine Sitzung, und zwar am 11. von $9^1/_2$ bis 4 Uhr, am 12. von $9^1/_2$ bis 6 Uhr, unterbrochen durch je eine halbstündige Frühstückspause, abgehalten worden, wodurch es möglich wurde, sämtliche 12 Verhandlungsgegenstände eingehend mit Erfolg zu beraten.

Anwesend waren 24 Verbandsmitglieder und eine grosse Anzahl deutscher und ausserdeutscher Fachgenossen als Gäste. Durch Abgeordnete waren ausserdem vertreten: der Deutsche Landwirtschaftsrat, der „Verein Deutscher Düngerfabrikanten", der „Verein Deutscher Grosshändler in Dünge- und Futtermitteln" und das „Verkaufs-Syndikat der Kaliwerke zu Leopoldshall-Stassfurt".

Die Verhandlungen bezogen sich, ausser den geschäftlichen Angelegenheiten, hauptsächlich auf die Erzielung eines einheitlichen Verfahrens in der Analyse der Dünge- und Futtermittel und Saatwaren, sowie auf die grundsätzliche Regelung der Kontrole dieser Hilfsstoffe; auf die Methode der Bodenuntersuchung, bei welcher Gelegenheit der als Gast anwesende Professor Dr. Hilgard aus Kalifornien einen interessanten Vortrag hielt, etc.

An Stelle des verstorbenen Professor G. Kühn, Möckern, wurde Prof. Dr. H. Schultze, Braunschweig, in den Vorstand gewählt.

Auf die Beteiligung des Verbandes an der internationalen Ausstellung zu Chicago 1893 wurde in Ermangelung der erforderlichen Mittel mit Bedauern verzichtet.

Das ausführliche Protokoll über die Verhandlungen folgt demnächst

---

Fachliterarische Eingänge.

Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie und verwandter Teile anderer Wissenschaften. Begründet v. J. Liebig u. H. Kopp unter Mitwirkung von: A. Borntträger, O. T. Christensen, A. Elsas, A. Tock, C. Hell, A. Kehrer, F. W. Küster, C. Laar, F. Ludwig, A. Partheil, F. W. Schmidt, W. Sonne, W. Suida, A. Weltner. Herausgeg. v. F. Tittica. Für 1889. II. Heft. Braunschweig (Frdr. Vieweg & S.) 1892. 8. 481—960 S.

Jahresbericht über die Fortschritte auf dem Gesamtgebiete der Agrik.-Chemie. N. F. XIV. 1891. Der ganzen Reihe 34. Jahrgang. Unter Mitwirkung v. Dr. Th. Bokorny, Dr. E. Haselhoff, Dr. L. Hiltner, Dr. H. Immendorff, Dr. J. Mayrhofer, Dr. E. v. Baumer, Dr. H. Röttger, Dr. Frz. Schmidt, Dr. A. Schenk, Dr. Eduard Späth, Dr. Thiel, Dr. H. Weigmann. Herausgeg. v. Dr. A. Hilger u. Dr. Th. Dietrich. Berlin (P. Parey) 1892. 8. 38 u. 756 S.

Über die Vernichtung der Feld- und Hausmäuse mittelst des von Prof. F. Loeffler entdeckten Mäuse-Bacillus. Greifswald 1892. 8. 13 S.

Annales de la Science agronomique française et étrangère. Org. des Stations agronomiques et des Laboratoires agricoles publicées sous les auspices du Ministère de l'Agriculture par Louis Grandeau. VIII. Année (1891). T. II. 2. Fasc. Paris 1892. 8. 160 S.

Prof. G. THOMS, Riga, 15. Bericht. Die Ergebnisse der Dünger-Kontrole 1891—92. Sonderabdruck a. d. balt. Wochenschr. f. Landwirtschaft, Gewerbefleiss u. Handel. Dorpat 1892, No. 38 u. 39.

U. S. Department of Agriculture. Office of Exp. Stations. A. W. HARRIS, Direktor. Vol. IV. August 1892. No. 1. Exp. Station Record. Publ. by Authorithy of the Secretary of Agriculture. Washington Gov. Printing Office 1892. 8. VII. 110 S.

U. S. Department of Agriculture. Weather Bureau Bull. No. 4. Some Physical Properties of Soils in their Relation to Moisture and Crop Distribution. By MILTON WHITNEY. Published by authority of the Secretary of Agriculture. Washington, D. C.: Weather Bureau. 1892. 8. 90 S.

Personal-Notizen.

Der bisherige zweite Direktor der agrikulturchemischen Versuchs- und Kontrol-Station des landwirtschaftlichen Centralvereins für Schlesien zu Breslau, Herr Dr. B. SCHULZE, ist zum selbstständigen Direktor der genannten Station berufen worden.

Am 16. November 1892 starb zu Antwerpen Herr Dr. ALB. ALEX. BEYER, Chemiker der Anglo-Continentalen Guanowerke, früher Chemiker der Versuchs-Stationen zu Tharand und Regenwalde, im 56. Lebensjahre.

Der bisherige 2. chemische Assistent an der Kgl. pflanzenphysiologischen Versuchs-Station zu Tharand, Herr Dr. EDUARD HOTTER, wurde zur Leitung der in Graz neu errichteten Versuchs-Station für Obst- und Weinbau berufen und hat diese Stellung am 15. Oktober 1892 angetreten. Seine bisherige Stellung in Tharand hat Herr Dr. BERNH. GESELL eingenommen.

Dem Vorsteher der agrikulturchemischen Versuchs-Station der Pommer'schen Ökonomischen Gesellschaft zu Regenwalde, Herrn Professor Dr. H. BIRNER, wurde der Königl. Preussische Kronenorden dritter Klasse verliehen.

Dem Vorstande der agrikulturchemischen Versuchs-Station in Darmstadt, Herrn Professor Dr. PAUL WAGNER, ist von Sr. Kgl. Hoheit dem Grossherzog von Hessen das Ritterkreuz I. Klasse des Verdienstordens Philipps des Grossmütigen verliehen worden.

Dem Vorsteher der botan. Abteilung der Versuchs-Station zu Proskau, Herrn Dr. PAUL SORAUER. wurde das Prädikat „Professor" verliehen.

Berichtigung.

S. 373 Z. 2 v. o. sind die Überschriften: „Salzsäureverfahren" und „Schwefelsäureverfahren" umzustellen.

Druck von Friedrich Stollberg in Merseburg.

UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 06555 8473